DISTRIBUCION DE ANIMALES EN LAS CAPAS BAJAS DE UN BOSQUE HUMEDO TROPICAL DE LA REGION CARARE - OPON (SANTANDER, COLOMBIA)

Por
HELMUT STURM, ALBERTO ABOUCHAAR L., ROSANA DE BERNAL
Y CONCHA DE HOYOS.

Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

I. *Introducción y formulación del problema.*

Las razones principales para llevar a cabo este trabajo fueron las siguientes: 1) La falta casi completa de trabajos cuantitativos sobre la distribución de los animales de la meso-y macrofauna en un bosque húmedo tropical y la falta completa —según nuestras informaciones— de tales trabajos sobre la fauna del valle del río Magdalena. 2) El ensayo de un nuevo método de colección de artrópodos voladores por medio de trampas, método que debía completar otros resultados obtenidos sobre la actividad de animales. 3) La obtención de datos cuantitativamente comparables con datos del Páramo de Monserrate obtenidos por métodos iguales. (En el Páramo de Monserrate cerca de Bogotá se está realizando un trabajo semejante de más larga duración). 4) Elaboración y aclaración de métodos y temas para trabajos ecológicos posteriores más especializados.

La región del Carare - Opón escogida para esta investigación se debió en parte a que la dirección del Proyecto Forestal Carare - Opón nos facilitó en manera muy generosa la permanencia allá durante los días 28. VII. al 5. VIII. 1968 con alojamiento y ayuda técnica en su campamento Capote que se encuentra en medio de una selva húmeda tropical típica.

Por varias razones (brevedad y distribución del tiempo de trabajo en el campo, número de las muestras, no tener en cuenta nichos ecológicos típicos etc.) esta publicación previa va a resolver algunos problemas y dejará muchos más pendientes. Considerando la falta de trabajos comparables y para iniciar investigaciones futuras nos decidimos publicar los resultados.

Con plena conciencia nos pusimos un tema bastante general, puesto que una vista así previa nos pareció más importante que sacar un tema más especializado, pues una vista general hace ver más claramente el arreglo jerárquico de los problemas con respecto a las interrelaciones ecológicas más importantes. Muchas veces una síntesis a base de investigaciones más limitadas tiende a quedarse incompleta por aplicación de métodos con datos incomparables o por realizarse esos trabajos en localidades diferentes y a tiempos diferentes.

Los trabajos existentes que se ocupan de la distribución de animales en el bosque húmedo tropical o no se hicieron con métodos cuantitativamente comparables o se basan en primer lugar en el método de extracción según BERLESE/TULLGREN, que tiene en cuenta especialmente la fauna del suelo. Las publicaciones más importantes son las de ALLEE (1926) y WILLIAMS (1941) sobre un bosque de Panamá, de BECK (1963), SCHALLER (1960, 1961) y WINTER (1963) sobre bosques de Guatemala y Perú, de DELAMARE-DEBOUTEVILLE (1951) sobre bosques tropicales de Africa y de DELAMARE-DEBOUTEVILLE/RAPOPORT (1962-1967) sobre bosques de Suramérica. Por esa limitación de la mayor parte de los trabajos mencionados nos pareció interesante incluir los estratos aéreos cercanos del suelo. Para conseguir una idea más o menos completa de la distribución en estos estratos tuvimos que emplear métodos muy diferentes. Incluir los estratos altos era ya imposible por los costos financieros y técnicos.

Quisieramos agradecer a los señores K. KEHR y N. ORTIZ M., Co-directores del Proyecto Forestal Carare - Opón por su invitación al campamento Capote y su eficaz ayuda en esas regiones, al doctor H. v. CHRISTEN por poner a disposición una parte de los análisis de suelos hechos por él, a la sección de meteorología del Instituto Geográfico AGUSTÍN CODAZZI por los datos meteorológicos, a los botánicos del Herbario Nacional del Instituto de Ciencias Naturales por la determinación de plantas, al padre A. OLIVARES O.F.M., Jefe de la Sección de Ornitología del Instituto de Ciencias Naturales y al señor P. BERNAL por su ayuda en la determinación y colección de aves de la región mencionada, y también al Profesor J. HERNÁNDEZ del Instituto de Ciencias Naturales por la determinación de los anfibios, reptiles y mamíferos coleccionados.

II. *Material y métodos.*

II. a. 1. *Localización del área examinada.*

El campamento Capote, punto de salida para nuestras observaciones, se encuentra en medio de bosque húmedo tropical en 6° 38' de latitud

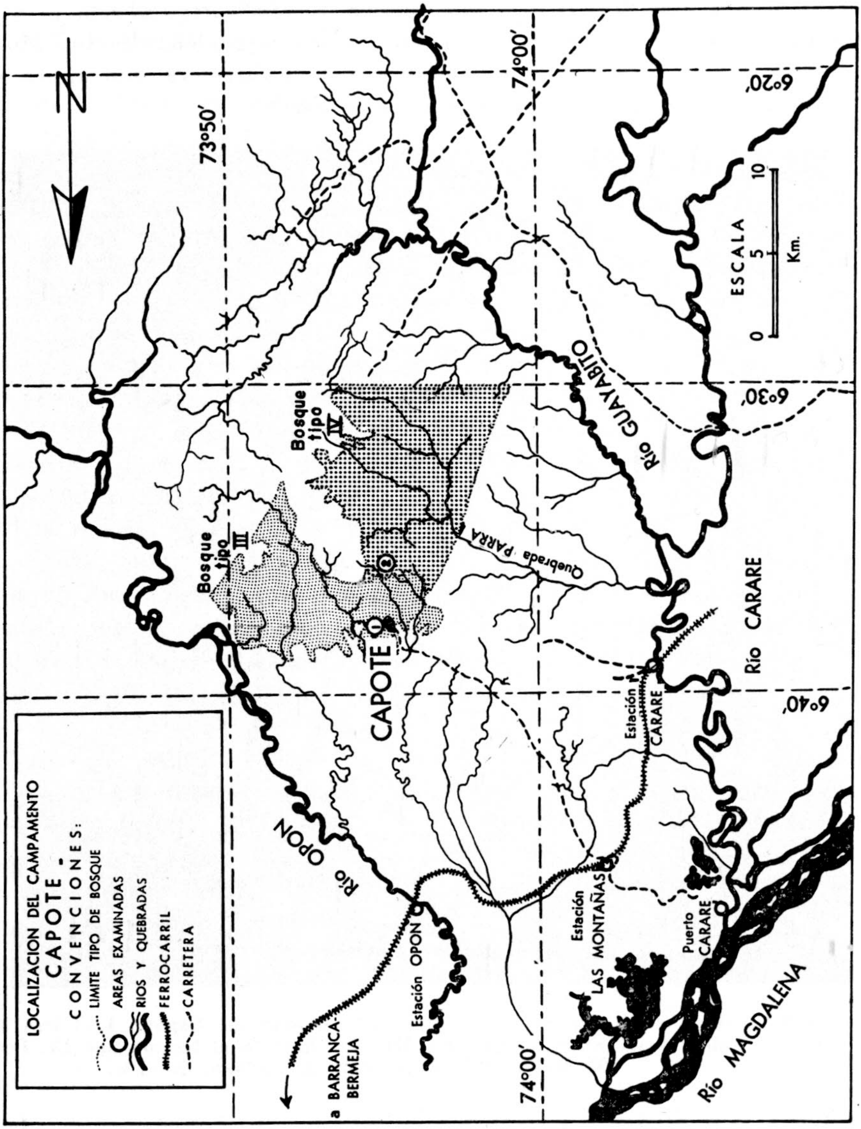

LOCALIZACION DEL CAMPAMENTO
CAPOTE -
CONVENCIONES:
LIMITE TIPO DE BOSQUE
AREAS EXAMINADAS
RIOS Y QUEBRADAS
FERROCARRIL
CARRETERA
N
73°50'
74°00'
74°00'
6°20'
6°30'
6°40'
ESCALA
0
5
10
Km.
Bosque tipo III
Bosque tipo IV
CAPOTE
1
2
Quebrada PARRA
Río GUAYABITO
Río CARARE
Estación CARARE
Estación LAS MONTAÑAS
Puerto CARARE
Río MAGDALENA
Río OPON
Estación OPON
a BARRANCA-BERMEJA

Fig. 1

Figura Nº 1. Mapa de la región Carare - Opón con la localización de las áreas de observación. 1 = Area en el bosque tipo III. 2 = Area en el bosque tipo IV. Según G. Parada A., Univ. Distrital, Bogotá 1965.

norte y 73° 55' de longitud oeste, unos 20 km. rumbo sureste de la estación de ferrocarril Las Montoyas, a 46 km. al sur de Barrancabermeja y a una distancia de unos 30 km. al oriente del río Magdalena. De Las Montoyas se puede llegar al campamento por una carretera que ahora se prolonga a través del campamento hacia el sureste.

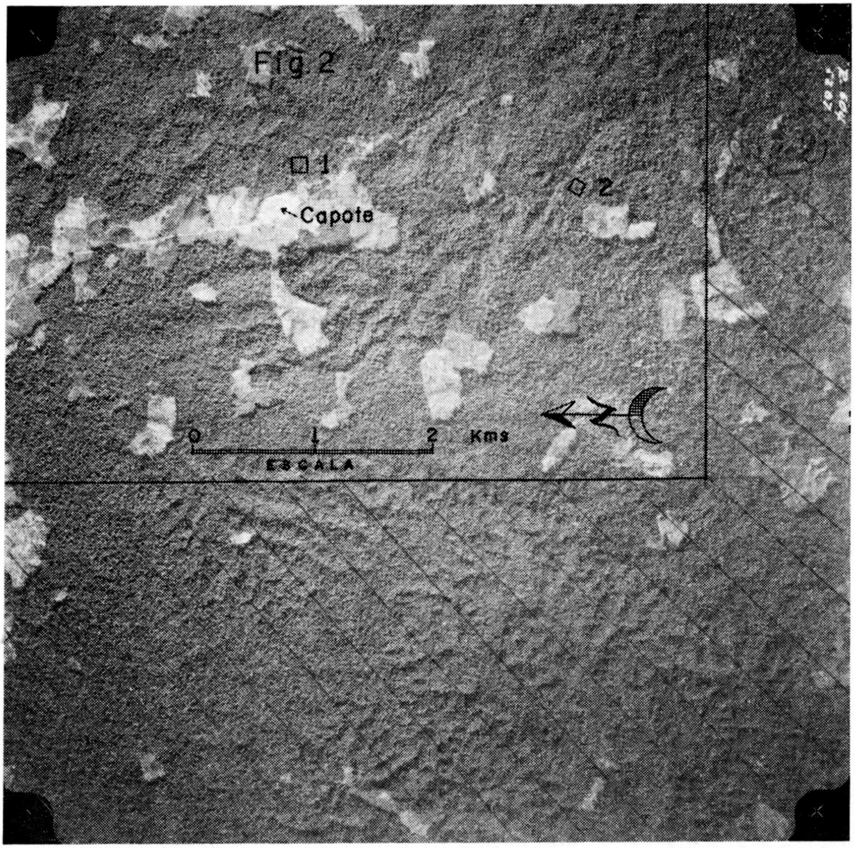


FIGURA Nº 2. Foto aérea de los alrededores del campamento Capote. 1. = área de observación en el bosque tipo III. 2. = área en el bosque tipo IV. Foto Nº R-604/5287 del Instituto A. Codazzi, dic. 1967.

En los alrededores del campamento se encuentran colinas bastante bajas con diferencias de altitud de unos 20 m. (142 hasta 162 m. s.n.m.). La localización de las áreas de observación se indica en las figuras Nºs. 1 y 2 y puede describirse así:

1. A unos 200 m. del borde del bosque que allá es al mismo tiempo borde del campamento, dentro del tipo de bosque III.

2. A unos 5 km. hacia el sur del campamento y a unos 200 m. de la carretera, cerca de la cuchilla de El Descanso, dentro del tipo de bosque IV.

II. a. 2. *Clima de la región.*

Para la caracterización del clima dependemos casi exclusivamente de los datos de las estaciones meteorológicas "Tropical" y "El Centro". La primera se encuentra en Barrancabermeja (121 m. s.n.m.), la segunda a unos 20 km de Barrancabermeja hacia el sureste (135 m. s.n.m.), y se encuentran respectivamente a unos 46 km. y 30 km. del campamento (150 m. s.n.m.). La estación meteorológica de Capote se instaló después de nuestra salida. Estas diferentes localizaciones ocasionan probablemente unas bajas ligeras de las temperaturas medias de la región de Capote pero no influyen sobre el carácter general del clima.

En las áreas de observación se hicieron algunas mediciones de temperatura y humedad que eran destinadas a caracterizar en manera superficial al microclima.

Datos de la estación meteorológica "Tropical": Las precipitaciones anuales alcanzan entre 2000 y 4000 mm., factor que junto con la alta temperatura media influye esencialmente sobre la formación de la clase de bosque indicada en el punto II.a.4. Existen dos temporadas secas de las cuales la comprendida entre junio y agosto es claramente la menos pronunciada. Durante un período de observación de 26 años no ocurrió nunca que hubieran hecho falta totalmente las precipitaciones en los meses de junio, julio y agosto. El otro tiempo seco y el más acentuado culmina en enero. En el mismo período de observación de 26 años hubo 5 veces un mes dentro de esa época seca sin lluvia alguna; sin embargo con respecto al total de los años es una excepción. Correspondiente a los períodos de tiempos secos hay dos épocas de lluvia, la más débil con máximo en mayo y la otra con máximo en octubre (Tabla N° 1).

TABLA Nº 1

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Spbre.	Octubre	Nvbre.	Dbre.	Totales
Promedios	68,4	80,0	146,2	252,1	319,8	267,8	188,2	269,2	330,8	458,5	297,8	111,9	2826,5
Número de años . .	—26—	—26—	—26—	—25—	—25—	—25—	—25—	—25—	—26—	—25—	—24—	—24—	19
Máxima mensual . .	224,8	216,4	308,7	470,3	518,1	505,8	354,4	593,5	533,0	920,9	550,7	424,3	3666,7
Años	1956	1940	1959	1959	1947	1947	1950	1950	1938	1942	1935	1951	1942
Mínima mensual . .	0,0	0,0	27,5	116,2	165,3	14,0	47,1	63,7	148,8	283,4	89,0	24,2	2254,0
Años	45,52.57	36,45	1945	1953	1959	1946	1940	1946	1943	1955	1957	1954	1957

TABLA Nº 1. Estación Tropical. Precipitación media mensual y de los años comprendidos entre 1934 y 1959. Datos de precipitación en mm.

TABLA Nº 2

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Spbre.	Octubre	Nvbre.	Dbre.	Totales
Promedios	28,9	29,1	29,0	28,5	28,3	28,1	28,7	28,5	28,2	27,5	28,0	28,7	28,4
Número de años . .	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	9
Máxima prom. . . .	30,1	29,8	30,7	29,8	28,9	29,3	31,0	30,2	29,5	28,5	29,4	29,7	29,4
Años	1954	52,57	1951	1958	54,58	1958	1957	1953	1957	1957	1957	1952	1957
Mínima prom. . . .	25,8	27,0	27,5	27,6	26,9	26,7	26,8	26,9	26,4	26,2	26,7	26,9	27,2
Años	1956	1956	1956	1952	1956	1955	1955	1956	1956	1955	1955	1955	1956

TABLA Nº 2. Estación Tropical. Temperaturas medias mensuales y de los años comprendidos entre 1950 y 1959. Datos de temperatura en º C.

TABLA Nº 3

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Spbre.	Octubre	Nvbre.	Dbre.	Totales
Promedio de la temperatura máxima	33,2	33,1	32,9	32,2	32,0	32,0	32,6	32,6	32,5	31,4	31,8	32,5	32,3
Número de años . .	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	9
Máxima de las máximas mensuales . .	34,8	34,2	35,1	33,4	32,9	33,3	34,1	34,9	34,0	32,8	33,8	33,7	33,2
Años	1950	1952	1951	1951	1954	1958	1957	1953	1957	1952	1957	1952	1957
Mínima de las máximas mensuales . .	29,3	30,9	31,1	29,9	30,5	30,2	30,5	30,9	30,3	29,4	30,1	30,7	31,0
Años	1956	1956	1956	1953	1956	1955	1955	1955	1955	1955	1955	1955	1956

TABLA Nº 3. Estación Tropical. Temperatura máxima media y de los años comprendidos entre 1950 y 1959. Datos de Temperatura en º C.

TABLA Nº 4

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Spbre.	Octubre	Nvbre.	Dbre.	Totales
Promedio de la temperatura mínima .	24,6	24,9	25,0	24,7	24,6	24,3	24,7	24,4	24,0	23,7	24,3	24,9	24,5
Número de años . .	10	10	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	9
Máxima de las mínimas mensuales . .	26,7	25,8	26,3	25,7	25,5	25,3	27,8	27,0	25,0	24,8	26,0	25,7	25,5
Años	1954	54,58	1951	1958	1958	1958	1957	1957	1957	1957	1957	52,56	1957
Mínima de las mínimas mensuales . .	21,3	23,1	23,5	23,6	23,3	23,1	23,1	22,6	22,2	21,9	23,2	23,1	23,4
Años	1951	1956	1955	1952	1956	1955	1953	1956	1956	1956	1955	1955	1956

TABLA Nº 4. Estación Tropical. Temperatura mínima media y de los años comprendidos entre 1950 y 1959. Datos de Temperatura en º C.

TABLA Nº 5

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Spbre.	Octubre	Nvbre.	Dbre.	Totales
Promedio de los promedios mensuales .	73%	74%	76%	76%	76%	75%	75%	75%	73%	78%	75%	74%	74%
Número de años . .	8	8	8	8	8	6	8	8	8	8	7	8	6
Máxima de los promedios mensuales .	88%	91%	91%	82%	84%	78%	85%	89%	80%	87%	81%	82%	77%
Años	1952	1952	1952	1952	1952	56,59	1952	1952	1952	1952	1955	52,59	1959
Mínima de los promedios mensuales .	62%	65%	67%	69%	71%	73%	68%	66%	67%	70%	67%	66%	71%
Años	1957	1957	1957	1957	1958	53-54	1956	1954	1956	1956	1952	1956	1957

TABLA Nº 5. Estación Tropical. Humedades relativas medias de los promedios mensuales en los años de 1952 - 1959.

TABLA Nº 6

Tipo de bosque	**I I I**										**I V**					
Hora	9 h		12 h		15 h		18 h		21 h		6.20 h		12.15 h		15.30 h	
Fecha	2.VIII.												3.VIII.			
	Temp. º C	Hum rel	Temp. º C	Hum rel	Temp. º C	Hum rel	Temp. º C	Hum rel	Temp. º C	Hum rel	Temp. º C	Hum rel	Temp. º C	Hum rel	Temp. º C	Hum rel
Superf. hojarasca	23,5	94%	27	80%	27,2	80%	24,5	92%	24	91%	22,5	99%	26,5	86%	26,3	82%
1 m		95%	27.7	78%	27,2	75%	25	91%	24	91%	22,5	100%	27,5	81%	26,3	82%
2 m		95%	28,2	75%	27,3	76%	25	91%	23,5	92%	22,5	100%	27,5	79%	25,5	85%
Fuera del bosque																
1 m			31,5		28,8	65%			24	92%	22,5	99%	31	62%		
Observaciones . .	Lluvia noche preced.		seco		Empieza llovizn.		seco		seco		Lluvia noche preced.		seco		lloviznando	

TABLA Nº 6. Areas de observación y campamento Capote. Medidas de temperatura (= Temp.) y humedad relativa (= Hum rel). Exactitud de las medidas de temperatura ± 0,3 º C.

La evaporación potencial según Holdridge (1947, 1959, 1960) sería mayor que la cantidad de precipitación durante 1-2 meses aproximadamente en el curso de un año [1]. Esta deficiencia debería ser cubierta normalmente por el agua almacenada en el suelo, en los charcos y en el sistema de quebradas pequeñas.

Los datos de las temperaturas medias indicadas en las tablas Nos. 2, 3 y 4 tienen variaciones diarias medias entre 24-32° C (máxima de las máximas mensuales 34,9° C, mínima de las mínimas mensuales 21,3° C) comprueban que el clima de esa región pertenece a los climas más calientes de las regiones boscosas. Las diferencias entre las temperaturas medias en los diferentes meses no sobrepasan a 2º C y son probablemente de una importancia inferior para el desarrollo y la distribución de la mayor parte de los animales.

Los datos de la humedad relativa (Tabla Nº 5) problablemente desvían de manera apreciable las magnitudes que podrían medirse en el interior del bosque, puesto que las estaciones se instalan siempre en lugares abiertos donde la humedad relativa por lo menos durante el día es obviamente menor que en las capas correspondientes de un bosque.

Los datos de "El Centro" no muestran diferencias importantes con los datos de "Tropical" (en paréntesis datos de los años correspondientes de la estación "Tropical").

Precipitación anual (promedio de los años 1954-1961, menos 1957) ...	2887,8 mm.
Temperatura media (promedia de los años 1954, 1955, 1956)	27,4 (27,8) ºC
Humedad relativa media (promedio de los años, 1955, 1956, 1958, 1959)	76,5 (75,0) %

Mediciones propias en las áreas de observación:

Las variaciones de temperatura en el interior del bosque y en la superficie de la capa de hojarasca, medidas con termómetros máxima y mínima entre el 29. VII. y el 4. VIII. 1968, son:

Tipo de bosque III min. 21,5º C max. 31,5º C

Tipo de bosque IV min. 22 º C max. 28,5º C

---

[1] Clima tipo Afi según KÖPPEN.

A pesar de que se había evitado un calentamiento directo por la radiación solar las diferencias de las temperaturas máximas podrían resultar de la distribución y migraciones de las manchas de radiación solar en el suelo. Comparándola con las mediciones de ALLEE (1926 a) también la diferencia de temperaturas del bosque tipo IV parece alta. ALLEE indica para un bosque húmedo tropical de Panamá y para las capas aéreas cerca del suelo diferencias de 1,1 - 2,9º C durante el período seco. Para un bosque húmedo tropical de Surinam SCHULZ (1960) no puede comprobar estas variaciones bajas. Este autor encontró 10 cm. encima de la superficie del suelo variaciones poco menores de las que se pudieron medir a una altura de 150 cm. (Promedio de las diferencias en esta última altura 5,5º C, diferencia máxima 14,2º C). Para 2 cm. de profundidad ya se disminuye considerablemente esta amplitud (promedio 1,7º C, máxima 5,1º C). Por desgracia hacen falta en este excelente trabajo, medidas de temperatura en la superficie del suelo.

Para las medidas de la humedad relativa tuvimos a disposición un higrómetro sencillo de pelo con una exactitud de lectura de ±0,5%. Puesto que el instrumento reaccionó bastante lentamente la exactitud de las medidas debería haber sido de unos 3%. Aun cuando se incluyan tales errores, los datos siguen siendo interesantes porque prueban que las magnitudes mayores de 90% que se indicaron muchas veces como características para el bosque pluvial tropical pueden ser menores de 90% durante muchas horas del día y también en las cercanías del suelo. Eso lo confirman las medidas de SCHULZ (1960) que demuestran para la capa aérea a 10 cms. por encima de la superficie del suelo y para días asoleados un descenso de la humedad que regularmente alcanza 70% contra 90% en días húmedos. Los datos correspondientes para 150 cms. de altura son 55 y 75%.

Existen entonces cambios obvios de la humedad relativa dependientes en primer lugar de la hora y el tiempo que influyen sin duda, sobre la distribución y las actividades de muchas especies de animales.

II.a.3. *Suelos de las áreas examinadas.*

Las áreas donde se tomaron las muestras de suelo se encontraron en las partes altas de las "colinas". La inclinación de la superficie allí era menor de 20%, sin embargo había en los alrededores inclinaciones bastante mayores de 20% especialmente cerca de las quebradas pequeñas.

El suelo mineral era de un color amarillo, compuesto de guijarros, arena y arcilla que formaban una masa bastante compacta sin espacios mayores, con excepción de los que dejaron las raíces descompuestas. En las perforaciones de la carretera recientemente construída se pudo ver

TABLA Nº 7

Tipo de suelo	Suelos de las terrazas altas				
	Suelo amarillento sobre arcillas pobremente estructuradas			Suelo poco o medianamente profundo sobre arcilla bien estructurada	
Bosque tipo	III			IV	
	A	A	B	A	A
Horizonte	0	1 + 3		1	3
Humus	8 cm.	0-20 cm.	20-45 cm.	0-10 cm.	10-30 cm.
Textura		**FA**	**FArA**	**F**	**FAr**
Arenas %		66	58	40	24
Limos %		20	21	39	37
Arcillas %		15	21	22	39
pH (en agua)	3,1	4,1	4,6	3,5	3,6
Cap. catiónica de cambio m.e.		5,4	3,2	25	13,8
Ca m.e.		0,5	0,5	0,4	0,3
Mg m.e.		0,4	0,3	0,8	0,4
K m.e.		0,02	0,02	0,17	0,02
Na m.e.		0,4	0,4	0,3	0,2
Al m.e.	2,9	1,4	0,9	4,0	2,5
Bases tot.		1,3	1,2	1,7	0,9
C orgánico %	38,4	1,4	0,4	3,6	1,0
N total %	0,31	0,1	0,09	0,31	0,11
C : N	124	13,8	4,8	11,5	9,3
P disponible P_2O_5/ha.	37	1	11	14	10

TABLA Nº 7. Datos de análisis de suelo según v. CHRISTEN (1965). La profundidad se mide desde la primera capa con suelo mineral. Muestras del tipo III: sitio 27 a 2.120 mts. de la trocha 2 hacia el occidente, pendiente en una zona quebrada, hojarasca 3 cm. Muestras del tipo IV: sitio 51, tipo de suelos 3a. 600 m al norte de la casa del señor Yepes, ondulada encima de la colina, capa delgada de humus bruto. F = franco, FA = franco arenoso, FAr = franco arcilloso, FArA = franco arcilloso arenoso, m.e = miliequivalentes por 100 g.

A_0 — humus → 8 cms.
FA = $A_1 + 3$ → 0 - 20 cms.
FAr A = A → 20 - 45 cms.
F = A_1 → 0 - 10 cms.
FAr = A_3 → 10 - 30 cms.

que tuvo una profundidad de varios metros sin alcanzar las rocas. En estos perfiles apareció también claramente la acumulación de las piedrecillas con diámetros hasta de 10 cm. y más en muchos planos regularmente horizontales. Todo el material examinado era de origen diluvial.

Encima del suelo mineral se encontró en el bosque tipo IV una capa bastante delgada de humus, a lo sumo de unos pocos cm., faltando a veces por completo. Donde existía estaba más o menos bien diferenciada de la sustancia mineral. La capa de hojarasca que se encontró encima de las capas descritas era de unos 1-3 cms. de grosor.

Este desarrollo tan débil de las capas orgánicas parece característico para la mayor parte de los suelos de bosques pluviales tropicales (SCHALLER 1960, 1961).

Contrastando con el tipo de bosque IV, el tipo III tiene una capa de humus bruto de 10-20 cms. de grosor, que cubre el suelo mineral. Este capote contiene gran cantidad de raíces finas en los extremos de las cuales se observó muchas veces microrrizas bien desarrolladas. Todavía no es posible nombrar las causas para la formación de tan excepcional capote. Según KÜHNELT (1950, p. 238-240) baja la velocidad de la descomposición de hojarasca cuando aumenta el cociente C: N. Parecen intervenir además el contenido en Ca y taninos. Hacen falta investigaciones sobre la importancia de estos y otros factores en las condiciones de este bosque.

La capa de hojarasca en el tipo III es semejante a la del tipo IV.

Para caracterizar un poco más las particularidades de estos suelos siguen algunos datos que nos prestó amablemente el doctor v. CHRISTEN, de muestras tomadas afuera de las áreas donde capturamos los animales. Clasifica los suelos de las terrazas mal drenadas como "Braunlehm" típico.

Hay que poner de relieve que el pH es muy ácido, especialmente el del capote; una acidez que sobrepasa las magnitudes en otros suelos de bosque húmedo tropical y que tiene como consecuencia, entre otras cosas, el contenido bastante bajo de calcio. Contrastando con esto el nivel bajo de N, P y K, especialmente en capas de más de 10 cms. de profundidad, parece común a muchos suelos lateríticos con vegetación boscosa exuberante. Esta flora no está basada en reservorios ricos del suelo sino en una circulación de sustancias bastante intensa. Poco después de morirse las plantas o animales o partes de ellos son aprovechadas las sustancias que contienen por otros seres vivos (SCHALLER, 1961).

El análisis de la textura comprueba el gran contenido en arenas, y un porcentaje mayor de arcillas en el tipo IV particularidad que parece común a gran parte de los suelos cuaternarios de este tipo.

Nosotros tomamos los siguientes datos de parte de las muestras que se utilizaron para la extracción de los animales.

Bosque tipo	III					IV			
Profundidad cms.	0-5	5-10	10-15	15-20	20-25	0-5	5-10	10-15	15-20
Clase de material	humus			transición	suelo miner.	suelo mineral			
pH	4,1	4,1	4,1	4,2	4,5	4,6	4,5	4,7	4,8
Contenido de agua		53%	52%	15%	10,5%	12%	13%	14%	11%

TABLA 8. El pH se midió con papel indicador especial de MERCK. Exactitud de las medidas ± 0,3. Para otras explicaciones véase texto.

II.a.4. *Flora de las áreas examinadas.*

El bosque de la región Carare-Opón pertenece según el mapa ecológico de ESPINAL/MONTENEGRO (1963) al tipo "bosque húmedo tropical". Una diferenciación más detallada se halla en el trabajo de SMIT (1963). De los 4 subtipos mencionados van a ser descritos aquí solamente los tipos de bosque III y IV, donde se hicieron las colecciones.

Bosque tipo III: Tipo predominante en los alrededores cercanos al campamento. Los árboles más grandes no alcanzan 40 m. de altura y parte de ellos ya han sido talados. Alto es el porcentaje de palmas (hasta 200 por hectárea) en relación a la cantidad total de árboles. El volumen aprovechable de madera es de 136,3 m^3 por hectárea.

Las especies características de árboles para este tipo según SMIT (1963) son:

1.	***Brosimum spec.*** (guáimaro).	**Moraceae.**
2.	***Bowdichia spec.*** (sapán).	**Papilionaceae.**
3.	***Copernicia Sancta Marthae*** (palmiche) (1) Becc.	**Palmaceae.**
4.	***Enterolobium cyclocarpum*** (Jacq.) Griseb. (campanillo).	**Mimosaceae.**
5.	***Helicostylis tomentosa Rusby*** (leche de perra).	**Moraceae.**
6.	***Humiriastrum colombianum*** Cuatr. (aceituno).	**Humiriaceae.**
7	***Jessenia polycarpa*** Karst (milpesos).	**Palmaceae.**
8.	***Iryanthera*** spec. (molinillo).	**Myristicaceae.**
9.	***Leonia triandra*** Cuatr. (vara blanca).	**Violoceae.**
10.	***Morenia*** spec. (palma de culebra).	**Palmaceae.**
11.	***Orbignia cuatrecasana*** Dug. (táparo).	**Palmaceae.**
12.	***Pouteria*** spec. (caimo).	**Sapotaceae.**

---

[1] El Profesor J. Hernández nos informó que esta especie no existe en la región Carare - Opón, y por tanto debió ser confundida con otra especie (Euterpe spec. ?).

Fig. 3

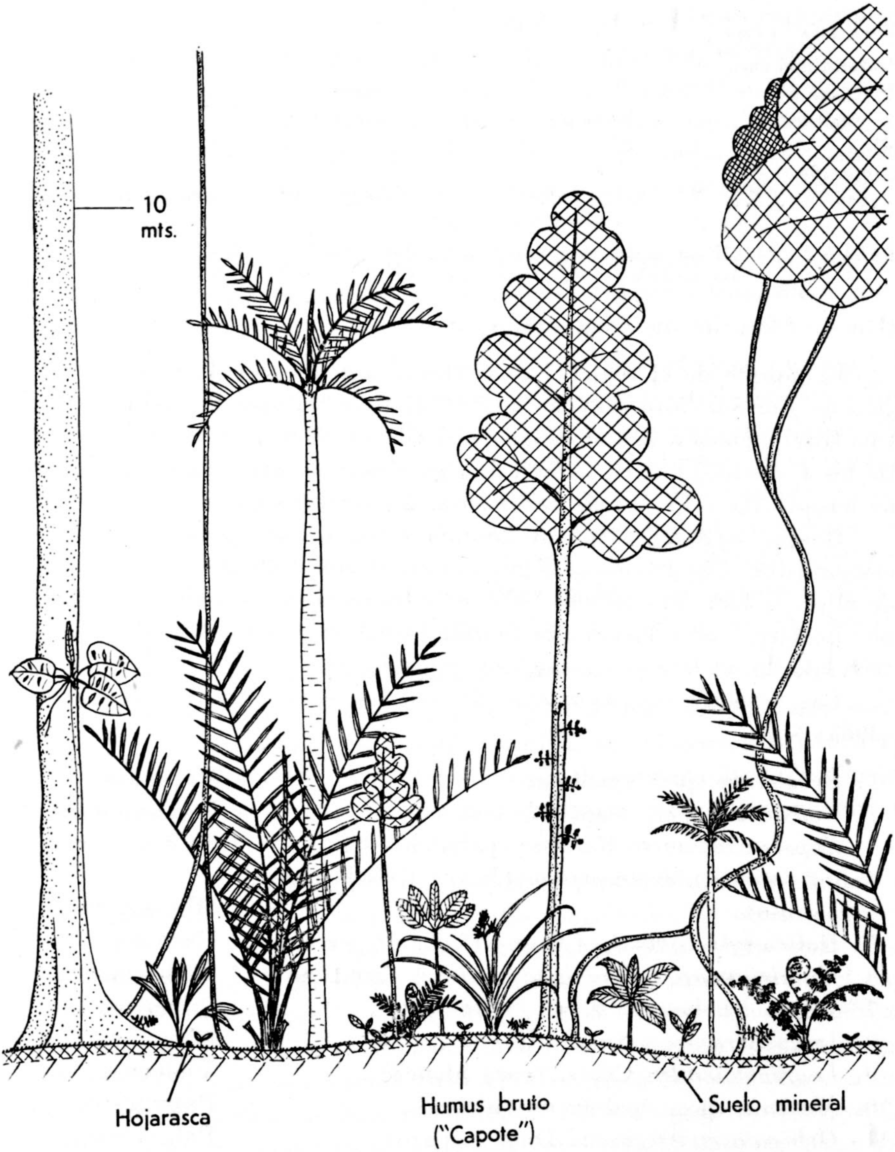

10
mts.
Hojarasca
Humus bruto
("Capote")
Suelo mineral

FIGURA Nº 3. Perfil esquemático de las capas bajas del bosque tipo III en el área de observación.

13. *Rheedia madrunno* H.B.K. (madroño).	**Guttiferae.**
14. *Virola* spec. (sangre de toro).	**Myristicaceae.**

Además encontramos en el área de observación del bosque tipo III las siguientes especies de árboles que determinamos con ayuda del doctor v. CHRISTEN: (MOZO, 1968).

15. *Abarema jupunba* (carbonero).	**Mimosaceae.**
16. *Byrsonima crassifolia* (H.B.K.) (noro).	**Malpighiaceae.**
17. *Dialium guianense* (Aubl.) Sandw. (tamarindo).	**Caesalpiniaceae.**
18. *Gustavia occidentalis* Cuatr. (manteco).	**Lecythidaceae.**
19. *Goupia glabra* (zaino).	**Celastraceae.**
20. *Goupia spec.* (látigo).	**Celastraceae.**
21. *Ryania speciosa* (verraquillo).	**Flacourtiaceae.**
22. *Vismia spec.* (chagualo).	**Guttiferae.**
23. *Xylopia polyanthia* R.E.Fr. (escobillo).	**Anonaceae.**

Solamente en los estratos bajos hasta unos 2 m. de altura se coleccionaron las especies siguientes de plantas en el bosque tipo III:

24. *Diplasia karataefolia* L. C. Rich.	**Cyperaceae.**
25. *Geonoma spec.*	**Palmaceae.**
26. *Leiphaimus azurea* (Karsten) Gilg.	**Gentianaceae.**
27. *Adiantum obliquum* Willd [1].	**Filicinae.**
28. *Lindsaea lancea* (L.) Bedd. var. *lancea.*	"
29. *Lomaropsis spec.*	"
30. *Metaxia rostrata* (H.B.K.) Presl.	"
31. *Polybotrya osmundacea* H. et B.	"
32. *Schizaea elegans* (Vahl) Swartz.	"
33. *Trichomanes ankersii* Parker.	"
34. *Trichomanes pinnatum* Hedw.	"

La composición y la estructura de los estratos bajos de este tipo indica el perfil esquemático (fig. 3).

Además de los árboles jóvenes de muy diferentes tamaños son especialmente *Filicinae*, *Araceae*, *Cyclanthaceae*, *Maranthaceae* y la gigantesca Ciperácea, la *Diplasia karataefolia* las que forman parte de la vegetación de estas capas. *Filicinae* y *Araceae* presentan también la mayor parte de los epífitos en tanto que *Bromeliaceae* y *Orchidaceae* son mucho menos frecuentes.

Bosque tipo IV: El área de este tipo comienza a unos 5 kms. del campamento hacia el sur. Los mayores árboles alcanzan 40 mts. y aún se

---

[1] Le agradecemos a M. T. Murillo, Instituto de Ciencias Naturales, la determinación de los helechos de ambos tipos de bosque.

Fig. 4

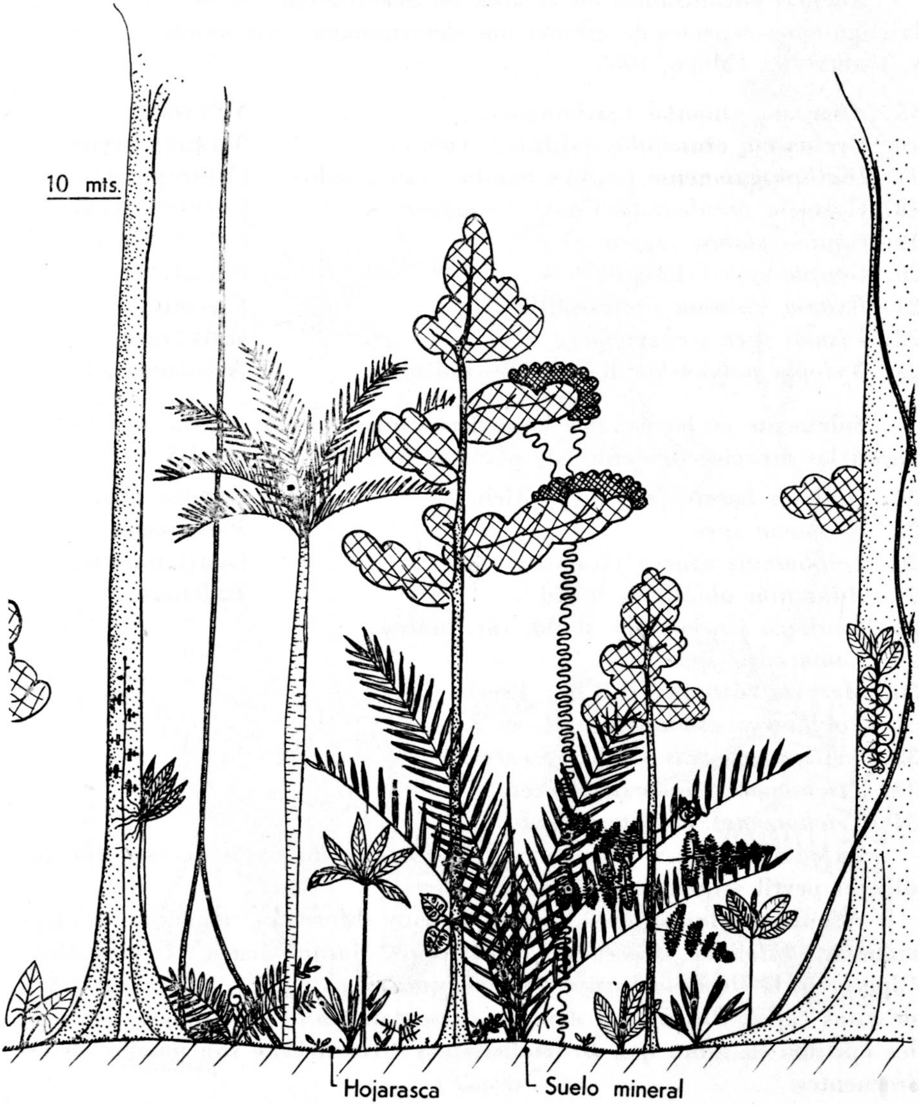

10 mts.
Hojarasca
Suelo mineral

Figura Nº 4. Perfil esquemático de las capas bajas del bosque tipo IV en el área de observación.

conserva todo el bosque. El porcentaje de palmas es menor que en el tipo III. El volumen de madera aprovechable es de 188 m^3 por hectárea.

Los árboles característicos de este tipo según Smit (1963) contienen las especies 2., 3., 9., 11., 13., 18. y 23. del tipo III y además:

1. *Cariniana pyriformis* Miers. (abarco).	**Lecythidaceae.**
2. *Eschweilera spec.* (Coco blanco).	”
3. *Matayba spec.* (guacharaco).	**Sapindaceae.**
4. *Spondias mombin* L. (hobo o jobo).	**Anacardiaceae.**
5. *Trichilia apendiculata* (yaya).	**Meliaceae.**
6. *Trichilia spec.* (cedrón).	”

Las siguientes plantas de los estratos bajos del tipo IV fueron determinadas así en el Herbario Nacional:

7. *Bauhinia spec.*	**Caesalpiniaceae.**
8. *Calathea spec.*	**Maranthaceae.**
9. *Clavija* (?) *spec.*	**Theophrastaceae.**
10. *Doliocarpus coriaceus* (Mart. et Zucc.) Gilg.	**Dileniaceae.**
11. *Dieffenbachia spec.*	**Araceae.**
12. *Miconia nervosa* (Sm.) Tr.	**Melastomataceae.**
13. *Miconia spec.*	”
14. *Piper spec.*	**Piperaceae.**
15. *Danea spec.*	**Filicinae.**
16. *Lomaropsis spec.*	”
17. *Polybotrya spec.*	”
18. *Thelypteris spec.*	”
19. *Trichomanes elegans* Rich.	”

La composición de la vegetación de los estratos bajos es semejante a la del tipo III y se caracteriza en la figura N° 4.

Las diferencias entre la vegetación baja de los dos tipos pueden resultar del área pequeña que se examinó. La falta en el tipo IV de la *Diplasia* y la falta de árboles con hojas en forma de penacho en el extremo superior *(Clavija ?)* en el tipo III son posiblemente más característicos.

II.b.1. *Métodos de colección.*

Los métodos de colección fueron seleccionados para obtener alto porcentaje de la fauna más común y más distribuída en los estratos bajos empezando en el suelo hasta una altura de unos 2-3 mts. por encima de la superficie. Pueden diferenciarse dos grupos de métodos:

a) Métodos cuyos resultados indican en primer lugar abundancia de animales, y

b) Métodos cuyos resultados indican en primer lugar la densidad de la actividad (Aktivitätsdichte, **Balogh**, 1958 p. 479). Todos estos métodos, lo mismo que casi todos los métodos ecológicos cuantitativos que no incluyen empleo de un cebo, suministran datos que representan cantidades mínimas. Especialmente bajo estas condiciones poco conocidas será difícil evaluar la eficiencia de un método. Eso tiene que hacerse más tarde en forma sistemática a base de experimentos.

a) *Métodos para evaluar la abundancia.*

Para la colección de la fauna del suelo se tomaron muestras de 250 ml. en diferentes niveles (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-25 cms.) y se pusieron en aparatos según **Berlese/Tullgren** con ϕ de la criba 21 cms., altura de la criba 10 cms., tamaño de las aperturas de la malla 5 mm., calentamiento con bombillos de 25 watios durante dos días. Por desgracia se dispuso de la corriente eléctrica únicamente en las horas siguientes: 7-12 y 14-22 h. 2-4 aparatos se calentaron de vez en cuando por una lámpara de gasolina mediante 2 remates con agua caliente (modificación del método descrito por **Balogh**, 1958 p. 258, 259). Del humus bruto se trataron algunas muestras antes de ponerlas en los aparatos de **Berlesse/Tullgren** con una criba de insectos según **Reitter**: ϕ 30 cms., tamaño de las aperturas de la malla 7 mm. De esta manera quisimos coger animales con áreas de distribución más grandes o con distribución en mosaico (véase Tabla Nº 9).

Este método con criba de insectos sirvió también para coleccionar la fauna de la hojarasca (hojas y otras partes de plantas muertas sin gran destrucción de sus formas exteriores). Por la delgadez de esta capa (1-3 cm.) se utilizó el material de 1 m^2 por muestra.

Para las capas aéreas se utilizaron, malla de golpe (ϕ 75 cm.) y una malla redonda de rozar (ϕ 30 cms.). La colección con red de golpe se hizo dentro de un área limitada de 10 x 10 m^2 y se cogieron los animales hasta unos tres metros de altura golpeando en hileras sucesivas las plantas de dicha área. Al mismo tiempo se coleccionó alrededor del área con la red de rozar en manera cualitativa. Los dos métodos últimos mencionados seguramente darán los resultados menos exactos de todos los utilizados. Se recogieron así preferentemente los animales menos movibles que se hallan libremente en las plantas y mucho menos los grupos típicos de insectos voladores como *Odonata*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera* y *Diptera*. Además no se puede evitar que en la colección misma se influya sobre las partes no coleccionadas del área. Por otra parte no se pueden

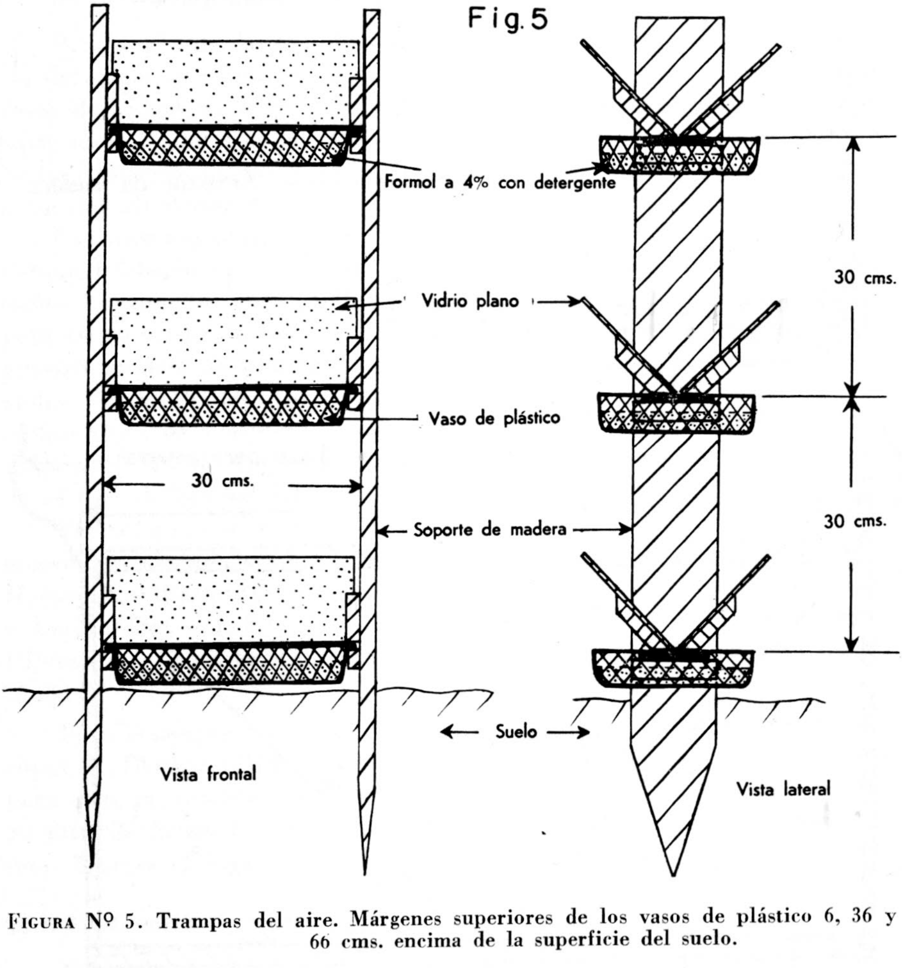


Fig. 5
Formol a 4% con detergente
Vidrio plano
Vaso de plástico
30 cms.
30 cms.
30 cms.
Soporte de madera
Suelo
Vista frontal
Vista lateral

FIGURA Nº 5. Trampas del aire. Márgenes superiores de los vasos de plástico 6, 36 y 66 cms. encima de la superficie del suelo.

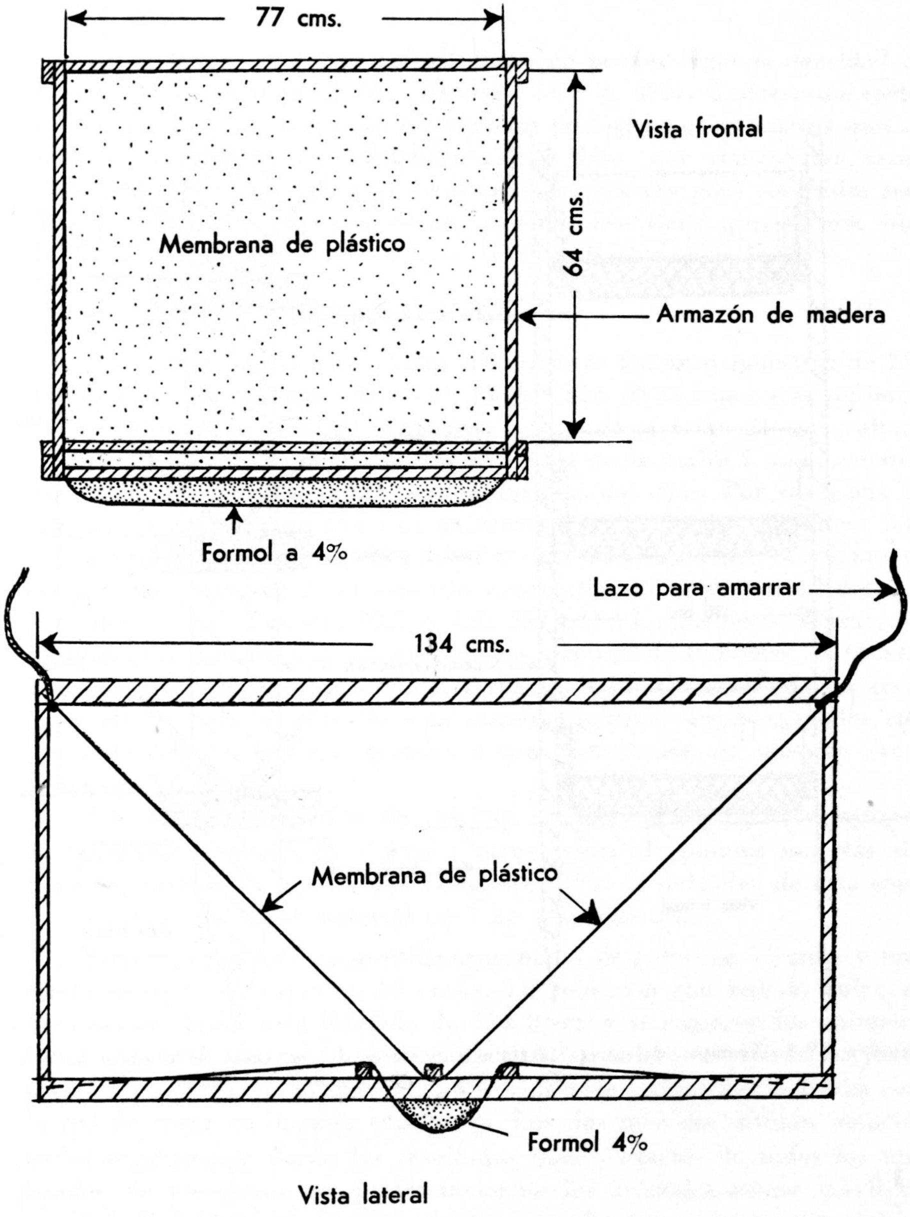

77 cms.
Vista frontal
64 cms.
Membrana de plástico
Armazón de madera
Formol a 4%
Lazo para amarrar
134 cms.
Membrana de plástico
Formol 4%
Vista lateral

FIGURA Nº 6. Trampa grande del aire. Borde inferior 150 cms. por encima de la superficie del suelo.

emplear en el bosque pluvial algunos métodos descritos para otros tipos de vegetación y para emplear métodos más eficaces faltarían aparatos adecuados.

b) *Métodos para evaluar la densidad de la actividad.*

Para registrar la actividad de los animales pequeños de la superficie del suelo se utilizaron trampas de **Barber** (**Tretzel**, 1955), que son vasos de vidrio de ϕ interior de 7,9 cm. altura de 9,5 cms. Se llenaron hasta unos 2 cms. con formol 4% a lo que se agregó algo de detergente. No se utilizaron techos para las trampas para no cambiar las condiciones naturales alrededor del vaso.

Las trampas para los animales voladores hasta 66 cms. de altura se habían utilizado ya en el páramo en la misma forma con buenos resultados. Un tipo un poco semejante describe **Heydemann** (**Balogh**, 1958) pero estamos convencidos que por la inclinación de los vidrios planos en nuestro modelo se aumentó bastante la cantidad de los animales atrapados. Se instaló un soporte de madera con 3 trampas (figura Nº 5) en ambos tipos de bosques. La trampa grande con membranas de plástico (figura Nº 6) se empleó en esta región por primera vez y únicamente en el tipo de bosque III.

Parece que con estos modelos de trampas son atrapados preferentemente los insectos voladores torpes, especialmente *Coleoptera, Hemiptera, Homoptera, Blattaria,* quizás también gran porcentaje de los *Thysanoptera* y *Embioptera* voladores, mientras que los *Hymenoptera, Lepidoptera* y *Diptera* atrapados probablemente no corresponden a su densidad de actividad.

Para conseguir una idea de la actividad de las aves en las mismas capas, P. **Bernal** utilizó durante 5 días las conocidas mallas de seda fina para aves. Se tendieron del suelo hasta una altura de unos 2 mts. y unos 10 mts. de largo. Se pusieron 6 redes en medio del bosque cambiando unas 3 veces el lugar para cada red.

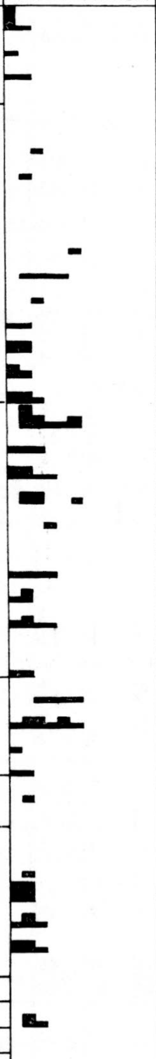
II.b.2. *Métodos de selección.*

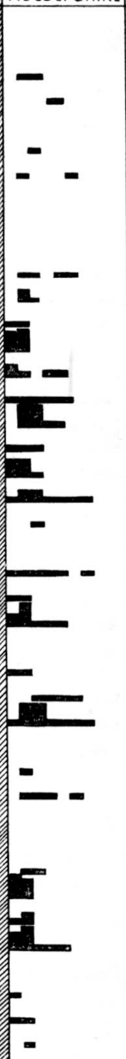
El material obtenido por red de golpe y red de rozar se examinó primeramente a simple vista para escoger las formas grandes. Después sea que se fijó todo el resto del material o sea que se cribó el material en una malla con aperturas de 7 mm. En este último caso las hojas etc. que no pasaron la criba se pusieron en un aparato de **Berlese/Tullgren.**

El material de las trampas y el extracto de los aparatos de **Berlese/Tullgren** se examinaron, a veces en varias porciones por muestra, bajo estereoscopio con aumentos de 10 hasta 50 veces. Para encontrar los ar-

	CLASES DE TAMAÑO		Bosque tipo III						Bosque tipo IV				
			Profundidad					Total t. III	Profundidad				Total t. IV
		ABCDEFGHIKMNO	0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	20–25 cm		0–5 cm	5–10 cm	10–15 cm	15–20 cm	
			Humus	Humus	Humus	Hu+ min	min		Hu+ min	min	min	min	
INSECTA Apteryg.	Collembola	█▬	287	126	96	63	4	576	23	2		2	27
	Protura	▪		3	7	4		14	4				4
	Diplura	▪▬		5		3	1	9	8	1			9
	Thysanura												
Hemimetabola	Odonata												
	Embioptera	▬			1		1						
	Saltatoria												
	Phasmida												
	Dermaptera												
	Mantodea												
	Blattaria												
	Isoptera	▪▬							7	2			9
	Corrodentia												
	Thysanoptera												
	Heteroptera	▬▪	4	2	9	6	7	28		2	4		6
	Homoptera	■▬▬ *	10	5	14	10	10	49	2	6	2		10
Holometabola	Formicoidea	▬▬	3	1	1		1	6	3	6	1		10
	Hymenoptera otr.	▬▬▬ *	6	3	3	3	5	20	3	1	2	4	10
	Coleoptera	▬▬▪ ▬ *	16	3	6	7	10	42		6	3	3	12
	Coleopt. Larv.	▬▬▬▬	2	1	1	4		8	2				2
	Neuropt. Larv.												
	Lepidoptera												
	Lepidopt. Larv.	▬	1	1				2		1			1
	Diptera												
	Diptera Larv.	▬▬	1	1	1	1		4	1				1
	Aphaniptera												
	Insecta otros												
Myriapoda	Chilopoda	▬▬				1		1	1				1
	Diplopoda	▪▬▬	10	1		1	1	13	1				1
	Pauropoda	▪											
	Symphyla	▬▬	1	1	2	1		5	6	2			8
Crustacea	Isopoda	▬						1					1
	Copepoda												
Arachnida	Scorpiones												
	Pedipalpi	▬▬	2					2					
	Pseudoscorp.	▪▬	6	7	4	6		23	1	1			2
	Opiliones	▬▬	4			1		5					
	Araneae	▬	5	1	1	1		8	1				1
	Acari	█	346	208	131	66	6	757	37	28	27	3	95
	Nematoda												
	Oligochaeta	▬				1		1					
	Gastropoda												
	Amphibia												
	Reptilia												
	Total		704	369	277	179	45	1574	107	60	39	12	218
	Total sin Ac. + Coll		71	35	50	50	35	241	47	30	12	9	98

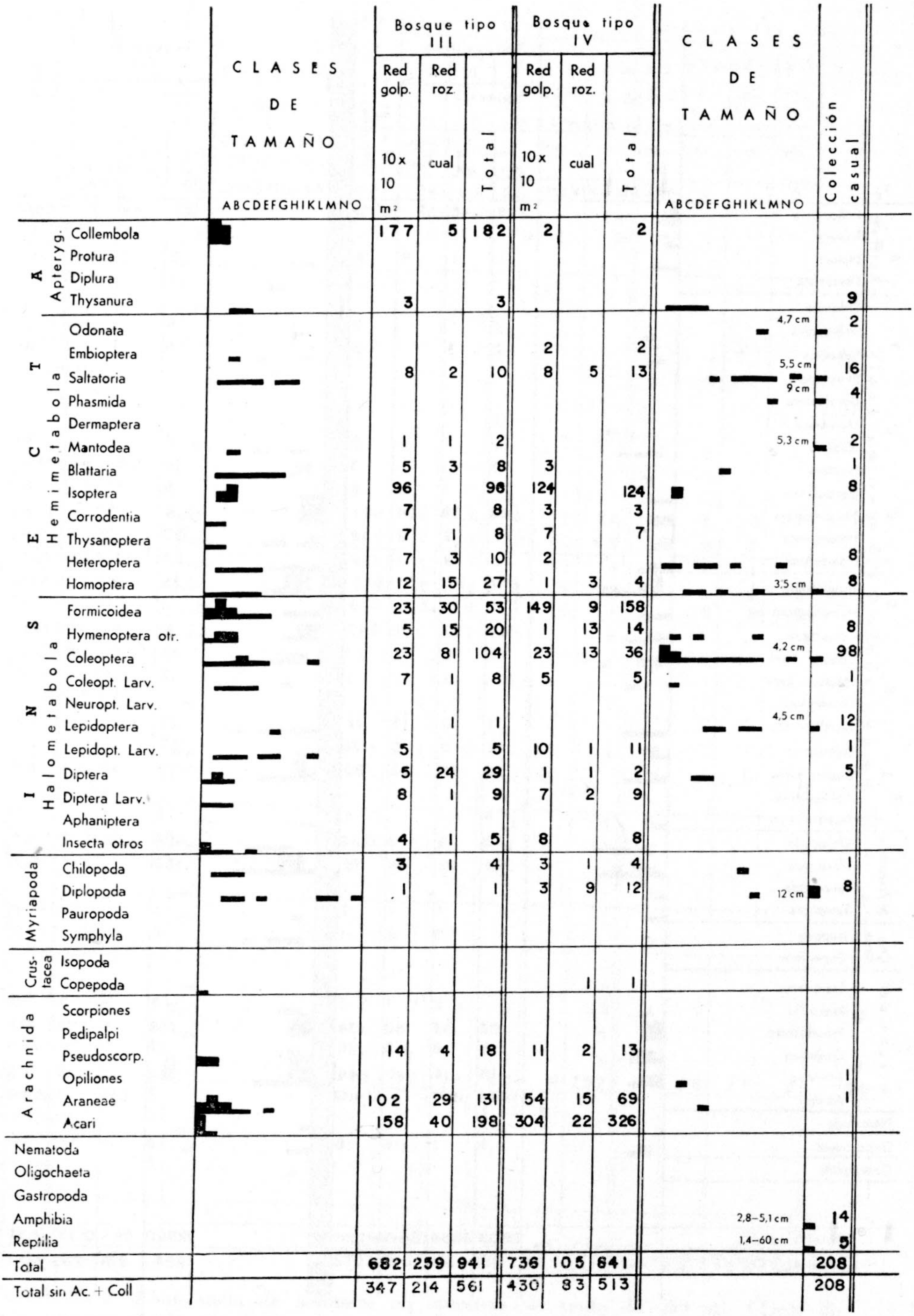
Tabla Nº 9. Abundancia de animales en muestras de suelo de 250 ml. Clases de tamaño: A = hasta 1 mm, B = 1 - 2,5 mm, C = 2,5 - 5 mm, D = 5 - 7,5 mm, etc. con diferencias de 2,5 mm para las clases siguientes. ▬ = 1 — 5 animales ▪ = 6 — 20 animales ■ = 21 — 50 animales █ = más que 50 animales; Ac. = Acari Coll. = Collembola, hu. = humus, min. = suelo mineral. * = posiblemente entraron animales de afuera durante la extracción.





Grupo		Bosque tipo III, Hojarasca, 1 m²	Bosque tipo IV, Hojarasca, 1 m²	Bosque tipo IV, Hojarasca, Cualitativo	Total de animales Hojarasca	Bosque tipo III, Humus bruto, 1 m² 0–5 cm	Bosque tipo III, Humus bruto, 1 litro 0–10 cm	Bosque tipo III, Humus bruto, Cualita- 0–10 cm	Total de animales Humus bruto
INSECTA, Apteryg.	Collembola	58	45	?	(102)	?	49	?	(49)
	Protura		1		1		1		1
	Diplura	1	1	4	6	19	2	4	25
	Thysanura					1			1
INSECTA, Hemimetabola	Odonata								
	Embioptera	2			2	5			5
	Saltatoria	2	3		5	9			9
	Phasmida								
	Dermaptera								
	Mantodea	1			1				
	Blattaria	4		8	12	6			6
	Isoptera	5			5	18	194	98	310
	Corrodentia	4	1	1	6	6			6
	Thysanoptera	28	39	34	101	214			214
	Heteroptera	17	9	12	38	50		6	56
	Homoptera	12	9	1	22	23	33	39	95
INSECTA, Holometabola	Formicoidea	117	75	121	313	1526	2	2	1530
	Hymenoptera otr.	5	2	2	9	4			4
	Coleoptera	26	21	2	49	118	7	16	141
	Coleopt. Larv.	15	10	2	27	73	2	4	79
	Neuropt. Larv.		1		1	2			2
	Lepidoptera								
	Lepidopt. Larv.	1	6	5	12	27			27
	Diptera	12	9	5	26	20	1		21
	Diptera Larv.	28	22	40	90	172	4	9	185
	Aphaniptera								
	Insecta otros	4			4	2			2
Myriapoda	Chilopoda	3	6	3	12	26	3	4	33
	Diplopoda	29	42	14	85	155		8	163
	Pauropoda			1	1				
	Symphyla		1	1	2	1		3	4
Crustacea	Isopoda		5	6	11	8			8
	Copepoda								
Arachnida	Scorpiones								
	Pedipalpi		2	1	3	3	3	4	10
	Pseudoscorp.	55	33	50	138	348	5	19	372
	Opiliones	13	8	5	26	23			23
	Araneae	16	14	16	46	85	3	17	105
	Acari	1444	2172	?	(3616)	?	534	?	(534)
Nematoda						1			1
Oligochaeta		1	1	16	18	13	1		14
Gastropoda						2			2
Total animales		1903	2538	(350)	(4791)	(2960)	844	(233)	(4037)
Total sin Ac. + Coll		401	321	350	1072	2960	261	233	3454

Tabla Nº 10. Abundancia de animales en hojarasca y humus bruto. Cualit = muestra cualitativa; los números entre paréntesis no comprenden todas las muestras o todos los grupos sistemáticos. Para otras explicaciones véase tabla 9.



		CLASES DE TAMAÑO ABCDEFGHIKLMNO	Bosque tipo III Red golp. 10x10 m²	Bosque tipo III Red roz. cual	Bosque tipo III Total	Bosque tipo IV Red golp. 10x10 m²	Bosque tipo IV Red roz. cual	Bosque tipo IV Total	CLASES DE TAMAÑO ABCDEFGHIKLMNO	Colección casual
INSECTA Apteryg.	Collembola		177	5	182	2		2		
	Protura									
	Diplura									
	Thysanura		3		3					9
Hemimetabola	Odonata								4,7 cm	2
	Embioptera					2		2		
	Saltatoria		8	2	10	8	5	13	5,5 cm	16
	Phasmida								9 cm	4
	Dermaptera									
	Mantodea		1	1	2				5,3 cm	2
	Blattaria		5	3	8	3				1
	Isoptera		96		96	124		124		8
	Corrodentia		7	1	8	3		3		
	Thysanoptera		7	1	8	7		7		
	Heteroptera		7	3	10	2				8
	Homoptera		12	15	27	1	3	4	3,5 cm	8
Halometabola	Formicoidea		23	30	53	149	9	158		
	Hymenoptera otr.		5	15	20	1	13	14		8
	Coleoptera		23	81	104	23	13	36	4,2 cm	98
	Coleopt. Larv.		7	1	8	5		5		1
	Neuropt. Larv.									
	Lepidoptera			1	1				4,5 cm	12
	Lepidopt. Larv.		5		5	10	1	11		1
	Diptera		5	24	29	1	1	2		5
	Diptera Larv.		8	1	9	7	2	9		
	Aphaniptera									
	Insecta otros		4	1	5	8		8		
Myriapoda	Chilopoda		3	1	4	3	1	4		1
	Diplopoda		1		1	3	9	12	12 cm	8
	Pauropoda									
	Symphyla									
Crustacea	Isopoda									
	Copepoda						1	1		
Arachnida	Scorpiones									
	Pedipalpi									
	Pseudoscorp.		14	4	18	11	2	13		
	Opiliones									1
	Araneae		102	29	131	54	15	69		1
	Acari		158	40	198	304	22	326		
Nematoda										
Oligochaeta										
Gastropoda										
Amphibia									2,8–5,1 cm	14
Reptilia									1,4–60 cm	5
Total			682	259	941	736	105	841		208
Total sin Ac. + Coll			347	214	561	430	83	513		208

Tabla Nº 11. Abundancia de animales en las capas aéreas. red golp. = red de golpe, red. roz. = red de rozar, cual. = muestra cualitativa — 4,7 cms. = longitudes de cuerpo hasta 4,7 cms. Para otras explicaciones véase tabla 9.

trópodos más peqeuños del suelo hubo que emplear iluminación bastante lateral y fondo oscuro.

III. *Resultados. Anotaciones generales.*

Para facilitar una comparación de los datos obtenidos con los diferentes métodos se utilizó siempre el mismo arreglo de los grupos de animales en las tablas y no un arreglo según abundancia que hubiera hecho necesario un cambio de disposición en cada tabla. Los grupos mencionados de los artrópodos corresponden generalmente a órdenes. Como excepción se mencionan los *Formicoidea* que se ponen separadamente por su gran importancia. En los insectos holometábolos se mencionan las larvas aparte puesto que viven generalmente en condiciones ecológicas muy diferentes de las de los adultos. Las larvas de los *Hymenoptera* eran escasas y casi exclusivamente de *Formicoidea;* se hallaron juntas con los adultos y por lo tanto fueron agregadas en las tablas. Los últimos grupos de las tablas que no son artrópodos corresponden a clases.

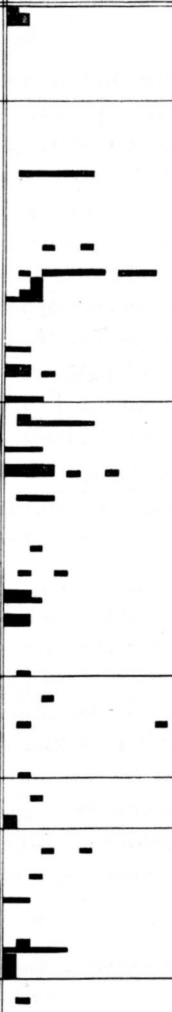
En algunos grupos característicos o importantes se hacen diferenciaciones más detalladas en el texto. Los nombres científicos utilizados para la sistemática se tomaron de STRESEMANN (1957, 1964) y BRUES/MELANDER (1932).

Una cuestión nueva en las tablas —según nuestras informaciones— es que comprenden, aparte del número de animales, los datos sobre el tamaño de los ejemplares de un grupo sistemático y la cantidad aproximada dentro de un grupo de tamaño. Eso parece deseable por dos razones: a) Esos datos complementarios permiten una evaluación aproximada de la importancia de un grupo para la biomasa; b) En muchos casos estos datos dan informaciones sobre la cantidad mínima de especies dentro de un grupo (especialmente en insectos holometábolos) o sobre la existencia de diferentes estados de desarrollo de una o varias especies.

III.a. *Abundancia de animales en diferentes capas.*

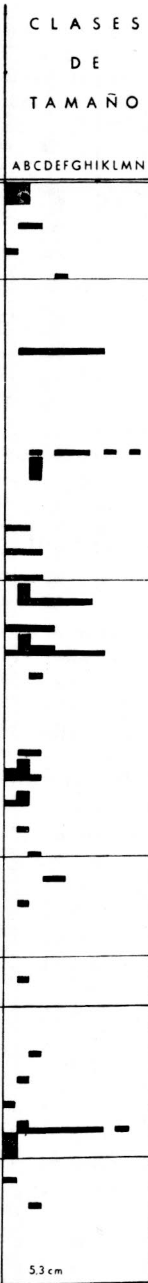
Como abundancia se entiende aquí el número de ejemplares de una especie o de un grupo sistemático en una muestra o en una serie de muestras con determinado volumen. Magnitud de abundancia se refiere generalmente a la relación de la cantidad de animales a un determinado volumen.

En las tablas Nos. 9, 10 y 11 se incluyeron también las colecciones cualitativas (que no corresponden a un determinado volumen) y las co-



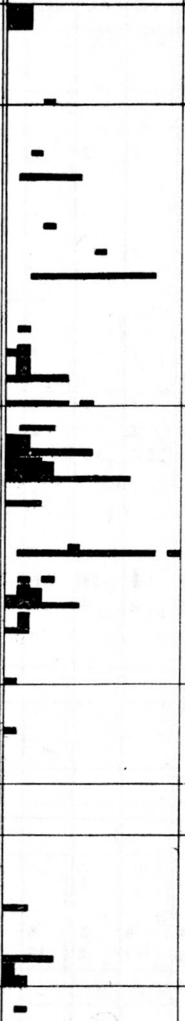
			CLASES DE TAMAÑO ABCDEFGHIKMNO	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	Total tipo III
INSECTA	Apteryg.	Collembola		81	69	40	38	47	114	129	108	175	39	840
		Protura												
		Diplura												
		Thysanura												
	Hemimetabola	Odonata												
		Embioptera												
		Saltatoria		1	3	1	8	1	6	5		3	2	30
		Phasmida												
		Dermaptera												
		Mantodea				2								2
		Blattaria		7	3	1	1	4		12	4	4	2	38
		Isoptera		1	342	25			72			1		442
		Corrodentia												
		Thysanoptera			1				1			7		9
		Heteroptera		4	9	2	5		1	3	2	28		54
		Homoptera		1		1	1		5	2	1	3		14
	Halometabola	Formicoidea		9	5	13	17	2	7	76	7	7	11	154
		Hymenoptera otr.		5	3	5	4	3	5	7	7	6	1	46
		Coleoptera		38	97	5	5	6	15	52	47	25	31	321
		Coleopt. Larv.		2	1			1	3	1	1	1		10
		Neuropt. Larv.												
		Lepidoptera								1				1
		Lepidopt. Larv.		3	1					1				5
		Diptera		33	42	14	1	14	24	39	40	23	24	254
		Diptera Larv.		11	7	6	1		1	1	3	31	1	62
		Aphaniptera												
		Insecta otros			1								1	2
Myriapoda		Chilopoda							1					1
		Diplopoda				3	1			1				5
		Pauropoda												
		Symphyla										1		1
Crustacea		Isopoda								1				1
		Copepoda										7		7
Arachnida		Scorpiones			1					1				2
		Pedipalpi							1					1
		Pseudoscorp.		1	5		1			1		1		9
		Opiliones												
		Araneae		5	10	5	3	3		9	3	6	3	47
		Acari		119	64	108	5	51	36	17	51	41	8	500
Nematoda										1				1
Oligochaeta														
Gastropoda														
Amphibia														
Reptilia														
Total				321	664	231	91	132	292	360	274	370	123	2858
Total sin Ac. + Coll				121	531	83	48	34	142	214	115	154	76	1518

Tabla Nº 12. Densidad de actividad de animales en la superficie del suelo. Colecciones con trampas BARBER en el bosque tipo III. I, II, etc. = Nº de trampas. Para otras explicaciones véase tabla 9.



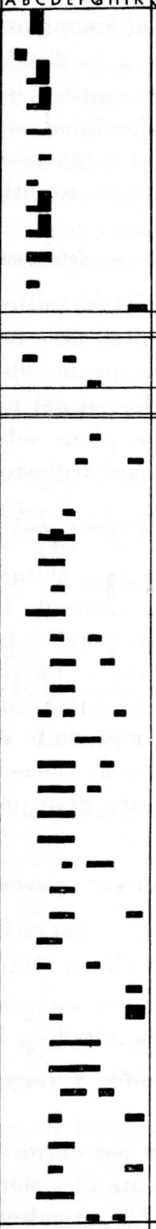
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	Total tipo IV	Total tipo III+IV
INSECTA	Apteryg.	Collembola	88	173	40	48	117	254	272	62	39	1093	1933
		Protura	1								3	4	4
		Diplura							1			1	1
		Thysanura									1	1	1
	Hemimetabola	Odonata											
		Embioptera											
		Saltatoria	6	7	7	2	2	8	4	2		38	68
		Phasmida											
		Dermaptera											
		Mantodea											
		Blattaria	1		2			3	2	1		9	47
		Isoptera	4	20				13	6	27	11	81	522
		Corrodentia											
		Thysanoptera		1						1		2	11
		Heteroptera		8	1		1	1		2	1	14	68
		Homoptera	2	3		1	1	11		3		21	35
	Holometabola	Formicoidea	4	9	3	8	35	8	20	16	9	112	266
		Hymenoptera otr.		3	6		2	3	3	2	3	22	68
		Coleoptera	56	41	50	32	39	30	25	34	83	390	711
		Coleopt. Larv.				1		1		3		5	15
		Neuropt. Larv.											
		Lepidoptera											1
		Lepidopt. Larv.	1								1	2	7
		Diptera	25	46	18	36	22	17	23	20	20	227	481
		Diptera Larv.	4	13	2	4	9	5	1	4	4	46	108
		Aphaniptera						1				1	1
		Insecta otros	1									1	3
	Myriapoda	Chilopoda		2								2	3
		Diplopoda	1	1								2	7
		Pauropoda											
		Symphyla											
	Crus-tacea	Isopoda		1								1	2
		Copepoda											
	Arachnida	Scorpiones											
		Pedipalpi	1									1	2
		Pseudoscorp.				1				1	1	3	12
		Opiliones							1			1	1
		Araneae	3	14	4	3	5	3	4	2	5	43	90
		Acari	3	99	17	5	12	1	2	52	19	210	710
Nematoda				1								1	2
Oligochaeta								1				1	1
Gastropoda													
Amphibia													
Reptilia					1							1	1
Total			210	442	151	141	245	360	364	232	200	2336	5194
Total sin Ac. + Coll			120	170	94	88	116	105	90	118	142	1033	2551

Tabla Nº 13. Densidad de actividad de animales en la superficie del suelo. Colecciones con trampas BARBER en el bosque tipo IV. I, II, etc. = Nº de trampas. Para otras explicaciones véase tabla 9.



		CLASES DE TAMAÑO ABCDEFGHIKLMNO	Bosque tipo III 6 + 36 cm	Bosque tipo IV 6 + 36 cm	Bosque tipo III 66 cm	Bosque tipo IV 66 cm	Bosque tipo III 150 cm	Total tipo III 6+36+66cm	Total tipo IV 6+36+66cm	Total tipo III+IV
INSECTA Apteryg.	Collembola		202	55	43	4	5	245	59	309
	Protura									
	Diplura									
	Thysanura		1					1		1
Hemimetabola	Odonata									
	Embioptera		1				1	1		2
	Saltatoria		4	6		1		4	7	11
	Phasmida									
	Dermaptera				1		2	1		3
	Mantodea		1		1			2		2
	Blattaria		14	13	6	3	6	20	16	42
	Isoptera									
	Corrodentia		4	1		1	3	4	2	9
	Thysanoptera		11	1	3	2	7	14	3	24
	Heteroptera		102	2	15	5	14	117	7	138
	Homoptera		11	31	1	4	3	12	35	50
Holometabola	Formicoidea				1	2	4	1	2	7
	Hymenoptera otr.		95	28	22	5	14	117	33	164
	Coleoptera		613	349	145	37	16	758	386	1305
	Coleopt. Larv.			1	1		3	1	1	5
	Neuropt. Larv.									
	Lepidoptera		13	11	1	13	16	14	24	54
	Lepidopt. Larv.			1			1			
	Diptera		301	135	99	23	137	400	158	695
	Diptera Larv.		16	16	5	4	10	21	20	51
	Aphaniptera									
	Insecta otros		1					1		1
Myriapoda	Chilopoda									
	Diplopoda		1					1		1
	Pauropoda									
	Symphyla									
Crustacea	Isopoda									
	Copepoda									
Arachnida	Scorpiones									
	Pedipalpi									
	Pseudoscorp.		1	1				1	1	2
	Opiliones									
	Araneae		3	9	1	1		4	10	14
	Acari		100	130	20	3	57	120	133	310
Nematoda			2					2		2
Oligochaeta										
Gastropoda										
Amphibia										
Reptilia										
Total			1497	790	365	108	444	1862	898	3204
Total sin Ac. + Coll			1195	605	302	101	382	1497	706	2585

Tabla Nº 14. Densidad de actividad de animales en las capas aéreas. Colecciones con trampas de aire. 6, 36, 66, 150 cms. = altura del borde inferior de las trampas. Para otras explicaciones véase tabla 9.



NOMBRE DE LA ESPECIE EXAMINADA	Longitud mm	CLASES DE TAMAÑO ABCDEFGHIK	Scorpionida	Opiliones	Araneida	Chilopoda	Collembola	Odonata	Blattariae	Orthoptera	Mantodea	Hemiptera	Homoptera	Isoptera	Coleoptera	Neuroptera	Formicoidea	Larvae	Imagines	Diptera Larvae	Insecta	Semillas	Otras partes de plantas
Anura de la Ej. No. 1	29													54									
superficie del 2	27				1												7			1			
suelo: 3	29													46			1						
Engystomops 4	28						1							28									
+ Lithodytes 5	29														1		1						
6	31																				1 Larva		
7	30																1						
8	29													48			1						
9	29			1?										30			3						
10	30													30	2								
Hyla b.	37				1																		
Phyllomedusa sp.	51								2														
Contenido total Anura				1?	2		1		2					236	3		14			1	1		
Lacertilia I	80				2																		
Corythophanes cr.	193																		1				
Contenido total Lacertilia					2														1				
Trogon viridis	305				1																		
	300				1						1											+	+
Glyphorhynchus spirurus	165																						+
	155				1																		
Rhynchocyclus olivaceus	175											2	1		7								
	170														5								
Myiobus (?) spec	135														2								
Henicorhina leucoticta	105				1					1					2								
Habia guturalis	200									1?		1			3							+	
	205														4							+	+
	205														2						1	+	
	205									1					2						2		+
	200									1					1							++	
Dendrocincla fuliginosa	220				1				1						4								
Xiphorhynchus lachrymosus	265		1		1	1				2		3			3							+	+
Xenops minutus	135														1						2	+	
Sclerurus mexicanus	175				3											1					1		
Phylidor erythrocercus	215				1					3												++	
Thamnophilus punctatus	160														3							++	
	170							1		2					3								
Myrmotherula axillaris	115				1										1		1					+	
	105									1?					1								+
Gymnopithys leucaspis	160								4														
	160				1				10														
	160				1				2?			1			1			1					
	165														1							++	
	163				1				2														
	165								1						1								
	165				1																1		+
	165				1				2													+	
	170														1						3		
Schiffornis turdinus	180																	3					
Contenido total Aves			1		16	1		1	22	12	1	7	1		49	1	1	4			10		

Tabla Nº 15. Contenidos de estómago de vertebrados cogidos en las capas aéreas bajas. + = existente, + + = existen mayores cantidades. Para más explicaciones véase tabla 9.

lecciones al azar (que no se hicieron con determinados métodos o en distintas áreas) puesto que en veces pueden completar los resultados de los otros métodos. Parece que esto se debe a la distribución en mosaico de muchos animales, especialmente de los termites y hormigas. Las muestras de humus bruto de 0 - 10 cms. de profundidad se llevaron a Bogotá para ponerlas en los aparatos de BERLESE/TULLGREN el 6 de agosto, por eso el resultado no se puede utilizar en manera cuantitativa.

III.b. *Densidad de actividad de animales en diferentes capas.*

Las 10 trampas BARBER del bosque tipo III se pusieron en línea recta y a distancias de 5 mts. Más o menos en la mitad de esta línea cruzaba una trocha que poco se utilizó. La trampa Nº 4 quedó sobre la trocha, la Nº 5 en la vegetación del borde y las demás dentro del bosque. Las trampas BARBER del bosque tipo IV se colocaron en plena selva, quedando a las mismas distancias unas de las otras y en línea arqueada.

III.c. *Anotaciones sistemáticas sobre los grupos más importantes.*

1. *Collembola:* En el suelo mineral no eran abundantes y solo estaba representado ese orden por *Arthropleona* de menos de 1 mm.

En las capas intermedias entre suelo mineral y humus bruto aparecieron algunos *Symphypleona* (A. : S. = 81:5). La proporción aumentó en el humus bruto puro a 466 : 74 y quedó aproximadamente constante en la hojarasca con la relación 92 : 21. Unicamente se cogieron *Arthropleona* con red de golpe y red de rozar en las capas bajas de la vegetación. En estos últimos ejemplares se encontró gran porcentaje de animales de más de 1 mm.

También en las colecciones de trampas aparecen *Symphypleona:*

Trampas de BARBER *A.* : *S.* = 1808 : 198.
Trampas de aire de 6 y 36 cms. de altura *A.* : *S.* = 292 : 17.

La cuota de ejemplares mayores de 1 mm. alcanza a un tercio de los cogidos en las trampas BARBER y más de la mitad en las trampas de aire.

2. *Diplura:* Se encontraron *Campodeidae* y *Japygidae* con una relación de 15:56.

3. *Thysanura: Machilidae* se cogieron por varios métodos en la hojarasca y en las capas más altas, especialmente el género *Meinertellus.* Los *Lepismatidae* [*Nicoletia (?)* y *Atelura (?)*] se coleccionaron por casualidad en troncos caídos y en la hojarasca.

4. *Odonata: Anisoptera* y *Zygoptera* abundan, especialmente en las trochas y afuera del bosque. Parte de las larvas se desarrolla en los pe-

queños charcos dentro del bosque. Con los métodos empleados no se cogió la cantidad correspondiente a la abundancia real.

5. *Saltatoria:* Se vieron aproximadamente partes iguales de *Caelifera* y *Ensifera.* Probablemente abundan más que lo señalado por las tablas. Sin embargo su máxima distribución se queda en los bordes del bosque y en la vegetación secundaria.

Algunos *Tridactylidae* cayeron en las trampas de BARBER, *Gryllotalpidae* fueron a veces atrapados con luz y *Gryllidae* eran abundantes en la superficie del suelo, para enumerar así algunos grupos especiales.

6. *Isoptera:* Se trataba de formas sin alas con diferentes porcentajes de obreros y soldados según la localidad.

7. *Heteroptera:* Los mayores ejemplares pertenecieron a las familias de *Coreidae, Reduviidae, Pentatomidae, Cydnidae, Tingidae* y *Nabidae.*

8. *Homoptera:* Aparte de muchos *Cicadina* especialmente en la vegetación baja se hallaron en el suelo formas ápteras de los grupos *Aphidoidea* y *Coccoidea* que son chupadores de las raíces.

9. *Formicoidea:* La mayor parte eran ejemplares pequeños de *Myrmicidae.*

10. *Hymenoptera,* otros: Los representantes mayores se cogieron en las trampas de aire, entre otros *Pompilidae, Vespidae, Aulacidae* y *Apidae.*

11. *Coleoptera:* Abundaron especies de las familias que se mencionan en la Tabla Nº 15.

Familia	Staphylinidae	Nitidulidae	Ptiliidae	Curculionidae	Scarabaeidae	Coleoptera otros
Trampas de aire ...	503	236	173	109	92	188
Trampas BARBER ...	246	352	44	8	16	42
Red de golpe	66	2	—	23	3	46
Red de rozar						
Hojarasca	7	14	18	—	—	10
Suelo	41	4	33	11	—	96
Total	863	608	268	151	111	382

TABLA Nº 16. Números de individuos de diferentes familias de *Coleoptera* cogidos en diferentes capas y en diferentes tipos de trampas.

Otras familias de Coleoptera de las cuales se encontraron representantes fueron: *Ipidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Elateridae, Carabidae, Dytiscidae, Passalidae, Brenthidae, Erotylidae, Cucujidae, Pselaphidae.*

12. *Lepidoptera:* Su cuota, especialmente con respecto a la densidad de la actividad, es seguramente mayor que lo indicado en las tablas. En las trampas de aire se cogieron casi únicamente *Heterocera* y *Microlepidoptera* mientras hacen falta grupos tan característicos y abundantes de los *Rhopalocera* como *Nymphalidae, Heliconiidae, Danaidae, Hesperiidae,* etcétera.

13. *Diptera:* Las cantidades de *Nematocera* y *Brachycera* eran aproximadamente iguales. A las trampas de BARBER y de aire entraron muchos ejemplares de *Phoridae* ápteros o solamente con restos de alas: trampas BARBER 113 ejemplares, trampas de aire 11 ejemplares. Se trata de un grupo probablemente termitófilo o mirmicófilo. No entraron casi nada de *Culicidae,* de *Micropezidae* y de *Asilidae* que son grupos bastante característicos de la vegetación baja.

14. *Diptera* Larvae: La presencia también en las trampas de aire de larvas de Diptera resulta por lo menos, que gran parte de ellas eran de *Tachinidae* que salieron de otros artrópodos en los que vivieron parásitamente.

15. *Insecta*-otros: Se trata casi únicamente de larvas que no se pudieron determinar.

16. *Chilopoda:* Preferentemente *Lithobiidae* y *Geophilidae.* Un ejemplar de *Scutigeridae* se cogió por la noche encima de la hojarasca.

17. *Diplopoda: Juliformia* y *Polydesmidea* no eran escasos. Dentro de los primeros se coleccionaron en la superficie de la hojarasca 4 ejemplares con longitudes entre 11 y 12 cms. Algunos pocos ejemplares de *Polyxenidae* se encontraron en el suelo y la hojarasca.

18. *Pedipalpi:* Todos los ejemplares pertenecen al género *Trithyreus (Schizonotidae)* y probablemente a una sola especie.

19. *Acari:* La relación entre la abundancia de los *Oribatoidea* y los otros ácaros era:

Suelo	629:654
Hojarasca	3273:343
15 trampas BARBER	593:64

Entre los *Oribatoidea* de las trampas se encontró en gran abundancia la especie *Archegozetes longisetosus* AOKI [1] con distribución circuntrópica. Esta especie fue encontrada por BECK (1967) en la Caatinga cerca de Manaus (Brasil). Allá se encuentra desde el humus bruto hasta una altura de 16 mts. (en epífitas).

---

[1] Al doctor L. BECK, Bochum, le agradecemos la determinación.

20. *Gastropoda:* Todos los pocos ejemplares de esta clase eran *Pulmonata* con concha transparente, aplastada y bien espiralada.

21. *Oligochaeta:* Con excepción de un ejemplar de *Lumbricidae* (Longitud 7,5 cms.) se trata de *Enchytraeidae.*

22. *Amphibia:* Se encontraron únicamente *Anura.*

Arborícolas *Phyllomedusa (Agalychnis) spurelli* (Hylidae) 1 ej.
Hyla boulengeri vel aff. *(Hylidae)* 1 ej.
Terrestres *Engystomops pustulosus ruthveni (Leptodactylidae)* 10 ej.
Lithodytes sp. ?

23. *Reptilia:* [1] Del gran número de Lacertilia vistas en la región se cogieron:

Corythophanes cristatus (Iguanidae) 1 ej. arborícolo y 2 ejemplares jóvenes de otras especies.

24. *Aves:* Se mencionan solamente los ejemplares cogidos en red:

Familia	Especie	Longitud en mm. (Incluídas rectrices)	Número de ejemplares
Columbidae.	*Columbina talpacoti* [1]	180-190	3 ♂, 3 ♀
Psittacidae.	*Brotogeris jugularis*	198	1 ♂
	Forpus conspiciliatus	125	1 ♂
Trogonidae	*Trogon viridis*	300-305	1 ♂, 1 ♀
Dendrocolaptidae.	*Glyphorhynchus spirurus*	150-165	1 ♂, 2 ♀
Furnariidae.	*Xenops minutus*	135	1 ♀
	Sclerurus mexicanus	175	1 ♀
	Phylidor erythrocercus	215	1 ♂
Formicariidae.	*Thamnophilus puntactus*	160-170	2 ♂
	Myrmotherula axillaris	105-115	1 ♂, 1 ♀
	Gymnopithys leucaspis	160-170	4 ♂, 6 ♀
Pipridae.	*Schiffornis turdinus*	180-190	1 ♂, 1 ♀
	Pipra erythrocephala	90-100	4 ♂, 4 ♀
Tyrannidae.	*Pipromorpha oleaginea*	120-135	7 ♂, 4 ♀
	Rhynchocyclus olivaceus	160-175	2 ♂, 1 ♀
	Myiobius spec.	135	1 ♀
Troglodytidae.	*Henicorhina leucoticta*	105	1 ♂
Coerebidae.	*Chlorophanes spiza*	138	1 ♂

---

[1] Especies típicas también para sitios abiertos.

Familia	Especie	Longitud en mm. (Incluídas rectrices)	Número de ejemplares
Thraupidae.	*Habia gutturalis*	200-210	5 ♂, 2 ♀
	Ramphocelus dimidiatus	180-185	1 ♂, 1 ♀
	Thraupis palmarum	190	1 ♀
	Dendrocincla fuliginosa	220-230	1 ♂, 2 ♀
	Xiphorhynchus lachrymosus	265	1 ♀
Fringillidae.	*Volatinia jacarina* [1]	110-125	3 ♂, 3 ♀
	Sporophila nigricollis [1]	120	1 ♂
	Sporophila minuta [1]	105-110	3 ♂, 1 ♀
	Oryzoborus funereus [1]	125	1 ♀

[1] Especies típicas también para sitios abiertos.

En total se trata de 86 ejemplares que representan 27 especies. Catorce ejemplares más se cogieron con escopeta dentro de los cuales se determinaron 8 especies. La mayor parte de las especies son Passeriformes. En 51 ejemplares de los 86 hay observaciones sobre el contenido de estómago (véase también tabla Nº 14):

18 ejemplares con artrópodos.

15 ejemplares con artrópodos y semillas, frutos u otras sustancias vegetales.

18 ejemplares con semillas o frutos.

25. *Mammalia:* Preguntando a los colonos de la región y a la gente que trabajaba en el campamento Capote se averiguaron los siguientes mamíferos como existentes en la región, de los cuales el Profesor J. HERNÁNDEZ, Instituto de Ciencias Naturales, nos indicó los nombres científicos:

Marsupialia	*Didelphis m. marsupialis* [1] (chucha o fara).
Chiroptera [2]	*Artibeus turpis* ANDERSEN 4 ej., frugívoro.
	Carollia perspicillata (L.) 4 eje., frugívoro.
	Micronycteris megalotis (J. E. GARAY) 1 ej., insectívoro y frugívoro.

---

[1] Especies arborícolas.

[2] Coleccionados con redes para la colección de aves.

Primates	*Alouatta s. seniculus*[1] (mono bramador).	
	Ateles belzebuth hybridus[1] (choiba).	
	Cebus albifrons[1] (mico cariblanco).	
Edentata	*Bradypus tridactylus* (perezoso de 3 uñas).	
	Cabassous sp. (armadillo).	
	Dasypus novemcinctus (armadillo).	
Rodentia	*Agouti paca* (guagua).	
	Dasyprocta punctata colombiana (ñeque).	
	Muridae: Cricetinae	(ratas y ratones)
	Echimyidae: Proechimys semispinosus	
	Hydrochaerus hydrochoeris (ponche).	
	Microsciurus santanderensis[1]	
	Sciurus granatensis[1]	
Carnivora	*Felis onça* (tigre real).	
	Felis pardalis	(tigrillo)
	Felis wiedii	
	Dusicyon (Cerdocyon) thous (zorro perruno).	
	Potos flavus[1] (perro de monte).	
Perissodactyla	*Tapirus terrestris* (danta).	
Artiodactyla	*Tayassu pecari* (cafuche, puerco de monte).	
	Tayassu tajaçu (zaino rojo).	

La mayor parte de los mamíferos, con excepción de los micos y del perezoso viven frecuentemente o siempre en los estratos donde coleccionamos las muestras.

IV. *Discusión de los resultados.*

En primer lugar hay que subrayar que los resultados se refieren a la fauna terrestre y que comprenden únicamente los animales más abundantes, especialmente artrópodos. La colección en nichos ecológicos especiales como troncos caídos, epífitas, corteza de árboles, heridas de árboles con salida de savia, animales vivos con parásitos, animales muertos, agallas, interiores de tejidos de plantas, bordes de bosques y de quebradas no se incluyen en este trabajo.

Grupos como *Nematoda, Oligochaeta, Gastropoda, Amphibia* y *Reptilia* aparecen en las tablas sin que los números reflejen su distribución cuantitativa por falta de utilización de métodos de colección aptos para estos grupos. La presencia de *Nematoda* y *Oligochaeta* a pesar de esto puede indicar una abundancia bastante grande de representantes de ambos grupos.

---

[1] Especies arborícolas.

IV.a. *Discusión de la abundancia.*

IV.a.1. Abundancia de individuos en diferentes estratos.

Tipo de bosque	III	IV	Subpáramo de Monserrate (3200 mts.)
0 - 2,50 mts. sobre la superficie del suelo	< 1	< 1	< 1
Hojarasca	96	127	516
Suelo 0- 5 cm.	2860 (hum.)	428 (z.i.)	2112 (hum.)
" 5-10 cm.	1512 (hum.)	240 (s.m.)	
" 10-15 cm.	1160 (hum.)	156 (s.m.)	1028 (hum.)
" 15-20 cm.	760 (z.i.)	48 (s.m.)	720 (hum.)
" 20-25 cm.	180 (s.m.)		1672 (z.i.)
" 25-30 cm.			2220 (s.m. + hum.)

TABLA Nº 17. Abundancia de animales (preferentemente artrópodos) por litro en diferentes capas. Páramo de Monserrate = región unos 5 kms. al este de Bogotá. < = menos que, hum. = humus, s.m. = suelo mineral, z.i. = zona intermedia entre hum. y s.m.

Es obvio una máxima abundancia para las capas altas de humus bruto del bosque tipo III. Valores de la misma clase de magnitud se encontraron en las otras capas de humus bruto y en la zona intermedia (tabla Nº 17). En el bosque tipo IV hallamos valores mucho más bajos puesto que en la capa del suelo de 0 - 5 cms. la mayor parte consiste de suelo mineral.

Disminuye la abundancia claramente en el suelo mineral y también en la hojarasca. Para el suelo mineral esta disminución se debe en gran parte a la densidad de esa capa que no deja suficientes espacios a los animales y a la falta de sustancia orgánica muerta como base de alimentación (compárese capa de suelo de 25 - 30 cms. del subpáramo). Suelo mineral y humus bruto están bien separados especialmente en el tipo IV. Una mezcla íntima como ocurre en los suelos de los pisos altos de Colombia y en muchos suelos selváticos de Europa hace falta.

La menor abundancia de artrópodos en la hojarasca resulta en parte de la utilización de la red de insectos, método que no sirve para la extracción total de algunos grupos pequeños como de los ácaros. Pero si se supone que se consigue por este método ¼ del número total de ácaros de la muestra, factor que se comprobó con el mismo método en el páramo, tampoco los números obtenidos de la hojarasca alcanzarían los del humus bruto. Parece pues que el cambio más intenso de las condiciones físicas, especialmente de la humedad y la escasez de materia vegetal bien descompuesta por bacterias y hongos, influyen esencialmente sobre esta disminución. Con otras muestras más se podría probar si la abundancia mayor en la hojarasca del bosque tipo IV resulta por casualidad. Se

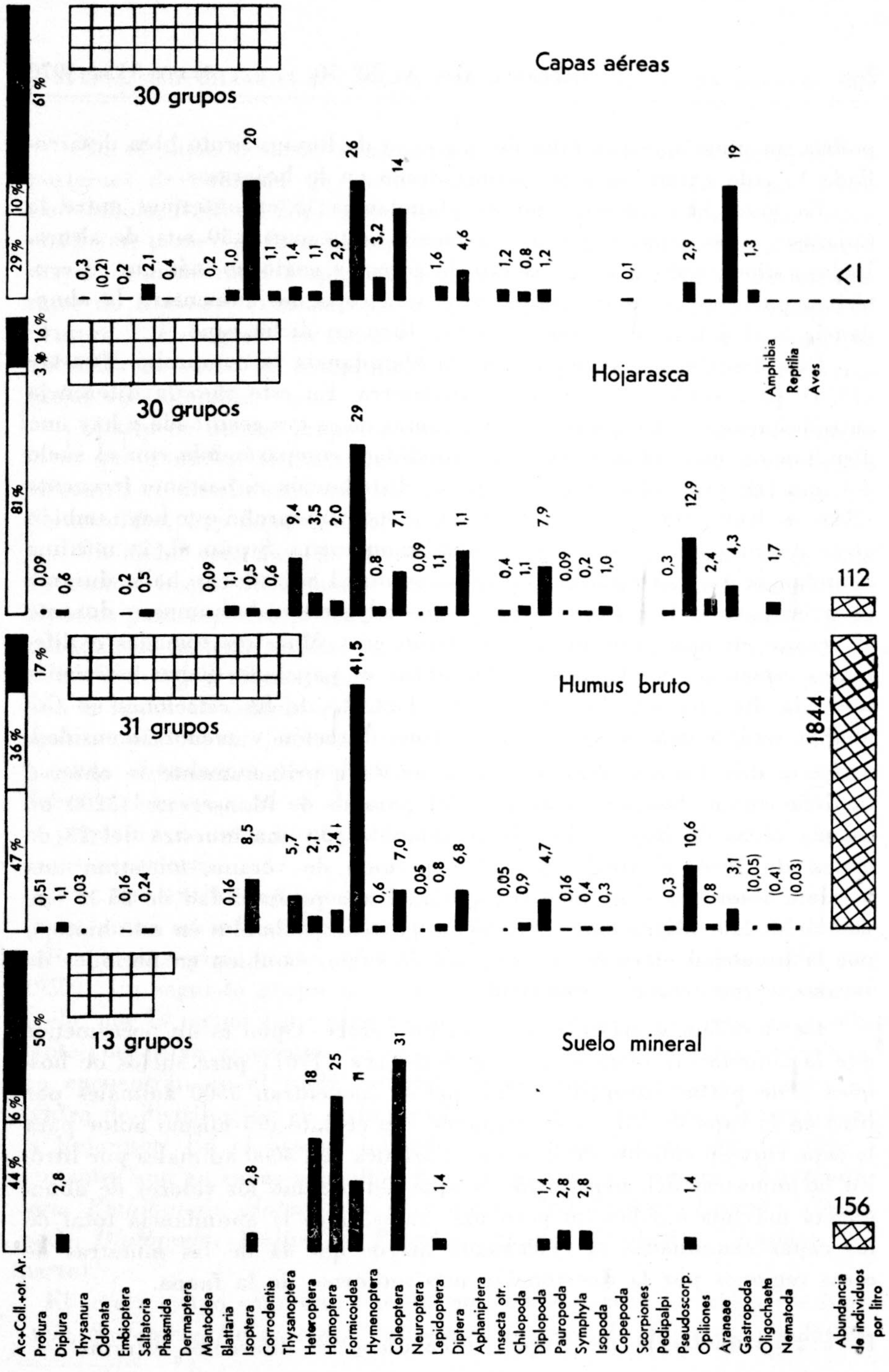


TABLA Nº 18.- Abundancia relativa de los grupos sistemáticos de animales a base de las tablas 9, 10 y 11. Ac. = Acari, Coll. = Collembola ot. An = otros grupos de animales. Números encima de los otros grupos de animales (columnas negras delgadas) = porcientos del total de los otros animales (100%). [0,4] = el porcentaje entre paréntesis no corresponde a la abundancia real (métodos de colección inadecuados). 13 grupos, etc. = en esta capa se encontraron 13 grupos de los abajo mencionados.

podría imaginar que por falta de una capa de humus bruto bien desarrollada la vida animal está más concentrada en la hojarasca.

La más clara disminución de abundancia la encontramos entre la hojarasca y las capas bajas de vegetación hasta unos 2,50 mts. de altura. Incluso suponiendo que con la red de golpe se cogió no más que la centésima parte de la fauna existente en esta capa, no aumentará la abundancia real a más de 1 individuo por litro en dicha capa.

Una distribución semejante de la abundancia la comprobó MURPHY (1953) para suelos con pastos en Inglaterra. En este caso la diferencia entre hojarasca y la capa cercana de humus no es tan acentuada y hay una disminución más intensa con la profundidad, comparándola con el suelo del tipo III. Probablemente este tipo de distribución es bastante frecuente (BURGES/RAW, 1967, p. 401, 402). BECK (1964) comprobó que hay también otras distribuciones con respecto a la abundancia. Según él, la máxima abundancia de los *Oribatidae* en un suelo de El Salvador se halla durante el invierno en la hojarasca y en las capas adyacentes de humus, y durante el verano en una profundidad de 20 - 40 cms. Muestras tomadas a diferentes estaciones tendrían que comprobar el papel de dichas estaciones sobre la distribución. Probablemente el efecto de las estaciones en Colombia será mucho menor por su menor duración y menor intensidad.

Una distribución diferente de la señalada primeramente se observó también en un bosquecito aislado del páramo de Monserrate (3200 m. s.n.m.) cerca de Bogotá. Los datos obtenidos de una muestra del 23 de marzo de 1968, al final del mayor período de verano, muestran una máxima abundancia, no muy acentuada, a una profundidad de 25-30 cm. (tabla Nº 17). Migraciones grandes no parecen probables en este biótopo por la humedad elevada en esta clase de suelo; también en períodos de verano se conserva esta humedad.

La abundancia máxima de la región Carare - Opón es un poco menor que la abundancia mencionada por SCHALLER (1961) para suelos de bosques y de pastos europeos en los que se encuentran 3500 animales por litro en la capa 0-5 cm., y corresponde con el dato del mismo autor para la capa correspondiente de la selva amazónica con 3000 animales por litro. En las muestras del mencionado bosque del páramo los valores de abundancia máxima quedan un poco más bajos, pero la abundancia total de las capas examinadas es claramente mayor que la de las muestras de otras regiones por la distribución más uniforme de la fauna.

IV.a.2. Abundancia de grupos sistemáticos en diferentes estratos.

La distribución en porcentajes de los grupos aparece en la Tabla 18 hecha a base de las tablas Nos. 9, 10, 11.

En el suelo mineral están representados casi todos los grupos importantes de animales de suelo dentro de los artrópodos como *Acari, Collembola, Diplura, Diplopoda* (en parte), *Pauropoda, Symphyla, Chilopoda* (en parte) y *Pseudoscorpiones* (en parte). A base de un número mayor de muestras y empleando un calentamiento más débil de los aparatos de BERLESE/TULLGREN se pueden obtener con mucha probabilidad *Protura* y *Palpigradi* en estas capas de suelo mineral. Estos grupos de animales de suelo se comprobaron en capas correspondientes de otros suelos en Colombia.

Aparte de dichos grupos de animales de suelo típicos se encuentran otros que abundan en todas las capas examinadas y los cuales no tienen su centro de distribución en esta capa: *Isoptera, Heteroptera, Homoptera, Formicoidea, Lepidoptera* (Larvae).

Un nicho ecológico de buenas condiciones para la fauna es la capa de humus bruto. Este medio ofrece alta humedad relativa, suficientes espacios para especies pequeñas (más o menos menores de 5 mm.), gran cantidad de materia vegetal ya descompuesta por bacterias y hongos, micelios de hongos, muchas raíces de plantas con micorriza en sus extremos. Con la fauna abundante que vive a expensas de estas sustancias vegetales aparece una mayor cantidad de artrópodos rapaces. Eso nos explica la máxima abundancia de individuos ya mencionada. También la biomasa debería alcanzar aquí su climax, sin embargo no está tan acentuada por la pequeñez de estos animales artrópodos en comparación con los de las capas superiores.

Se encuentran aquí todos los grupos de animales de suelos mencionados antes, además existen *Protura* que deben alimentarse chupando micelios y micorrizas como se encontró para 2 especies europeas (STURM, 1959). Un segundo grupo de animales es también característico para el suelo, por lo menos para gran parte de sus especies, pero estos representantes necesitan generalmente espacios mayores y otras condiciones que no encuentran en el suelo mineral. Tienen muchos de esos grupos su centro de distribución en el humus bruto y en los estratos adyacentes de la hojarasca. En el bosque húmedo tropical pueden encontrarse representantes aun en capas más altas. Esos grupos son *Thysanura* [1], *Thysanoptera, Embioptera, Homoptera (Coccoidea, Aphidoidea), Isopoda, Chilopoda, Diplopoda, Pedipalpi, Pseudoscorpiones, Opiliones, Araneae* (en parte).

El tercer grupo comprende preferentemente estados larvarios, de *Blattaria, Saltatoria, Coleoptera, Neuroptera, Diptera, Lepidoptera* y relativamente pocas especies con representantes adultos de *Heteroptera* y *Coleoptera.*

---

[1] Posiblemente utilizan humus y hojarasca como refugio y se alimentan de algas y líquenes en las cortezas de árboles y en las hojas de la vegetación baja. Estos alimentos se comprobaron para las especies europeas (STURM, 1955).

La fauna de la hojarasca tiene como ya se mencionó mucha semejanza con la del humus bruto por la transición continua de los dos estratos. Por otra parte penetran a la capa superior de la hojarasca con espacios grandes y menor humedad muchos grupos típicos de las capas más altas: *Saltatoria, Mantodea, Corrodentia, Hymenoptera, Lepidoptera* (adultos), *Diptera* (adultos), *Araneae* (en parte).

Algunas pocas especies parece se especializaron en llevar una vida en las capas superiores de la hojarasca v. gr. especies de *Blattaria,* de *Gryllidae,* de otros *Saltatoria* y de *Diplopoda.*

La hojarasca es entonces una típica capa intermedia entre los dos estratos tan diferentes del suelo y del aire libre con vegetación.

En la capa por encima de la superficie de la hojarasca hasta unos 2,50 m. hacen falta casi todos los grupos mencionados como típicos para el suelo pero aparecen por primera vez: *Odonata, Phasmida, Copepoda* (véase Tabla Nº 14), *Amphibia*[1], *Reptilia*[1] y *Aves.* Otros grupos antes mencionados tienen aquí sus centros de distribución: *Saltatoria, Mantodea, Corrodentia, Homoptera-Cicadina, Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera.*

Para una mejor caracterización de esa distribución vamos a compararla en manera cualitativa con la distribución en el páramo de Monserrate (3200 m. s.n.m.) y con los bosques medios europeos.

Páramo de gramíneas: Hacen falta casi totalmente las capas de hojarasca y de humus bruto, en su defecto las hojas muertas de las *Espeletia* y los penachos de las gramíneas ofrecen nichos ecológicos para muchas especies de las mencionadas capas. No se encuentran representantes de los *Embioptera, Phasmida, Mantodea, Isoptera, Scorpiones, Palpigradi.* La importancia de los *Thysanoptera, Blattaria, Formicoidea* es menor. *Dermaptera, Diplopoda* e *Isopoda* son más abundantes.

Bosques caducifolios de Europa Central: Se pueden caracterizar por las semejanzas con los grupos de artrópodos del páramo de Monserrate.

Además de las particularidades ya señaladas para el bosque húmedo tropical, SCHALLER (1961) pone de relieve la escasez y la poca importancia de las lombrices de tierra en este tipo de bosque. Eso no podemos afirmar para el suelo del bosque tipo III donde los *Lumbricidae* no eran escasas y donde un ejemplar de 7,5 cms. se encontró en una de las pocas muestras que tomamos.

---

[1] Representantes de las Caeciliidae, Amphisbaenidae, Leptotyphlopidae y Typhlopidae existen con mucha probabilidad en los suelos de esa región pero no se coleccionaron.

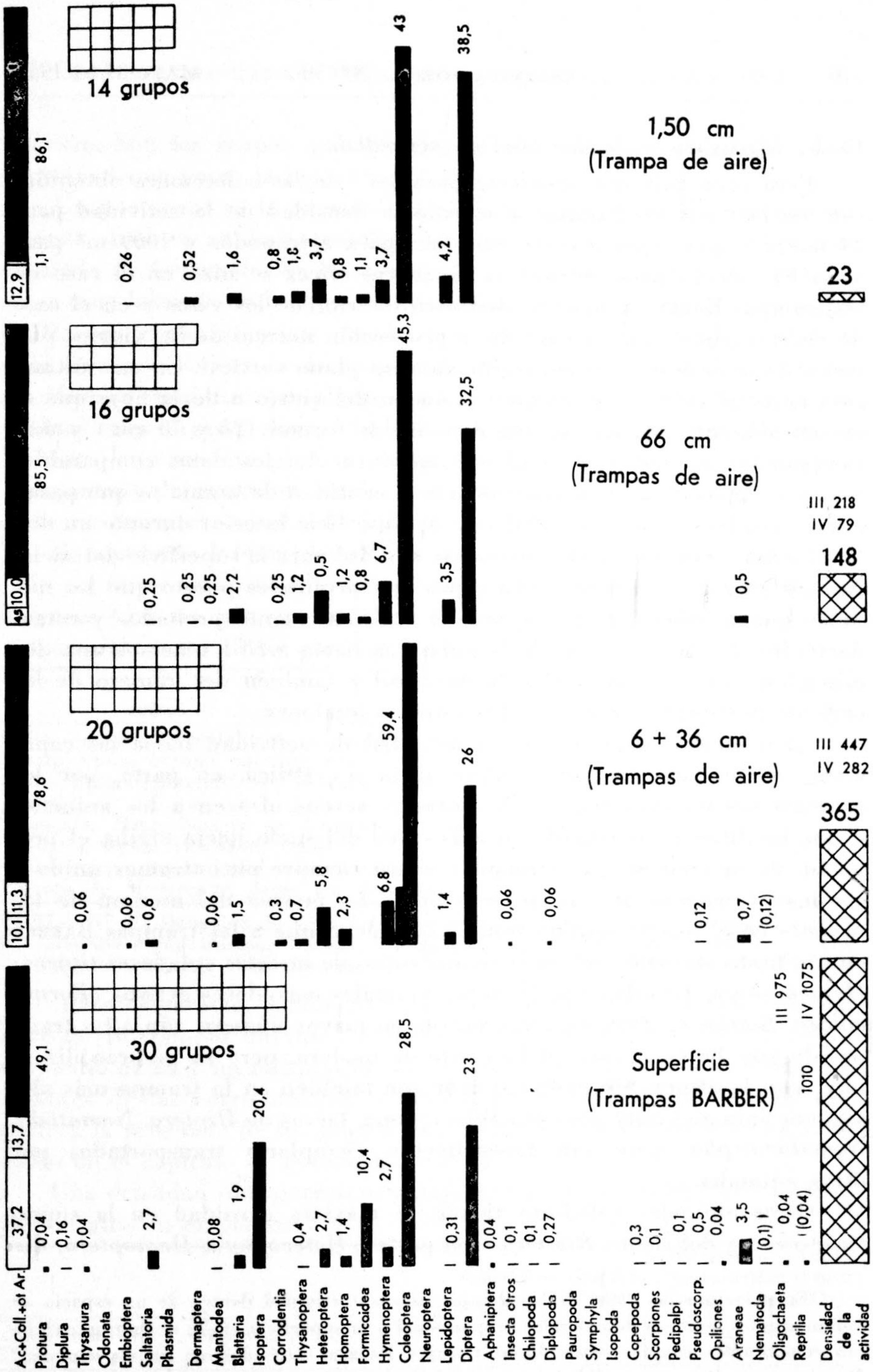


Tabla Nº 19. - **Densidad de actividad relativa de los grupos sistemáticos. Los valores absolutos de la actividad juntos con las columnas anchas en la parte derecha se refieren a 1000 cm² y 24 horas. Para otras explicaciones véase tabla 16. III = tipo de bosque III.**

IV.b. *Discusión de la densidad de actividad.*

Para conseguir resultados comparables [1] de las colecciones obtenidas con varios tipos de trampas se calculó la densidad de la actividad para 24 horas y una superficie de 1000 cm^2 para artrópodos y 1000 m^2 para aves. El cálculo para obtener la superficie eficaz se hizo en el caso de las trampas BARBER a base de diámetro interior de los vasos y en el caso de las trampas de aire a base de la proyección normal de los vidrios planos o de la hoja de plástico inclinada a un plano vertical. En este último caso entró al cálculo únicamente el ancho del vidrio o de la hoja que se encontraba colocada encima del depósito de formol (28 y 70 cm.) y únicamente la proyección de una sola apertura. Así los datos comparables de las trampas de aire corresponden a la cantidad de animales que pasan por un cuadro vertical con 1000 cm^2 de superficie interior durante un día.

La mayor densidad de actividad se verificó para la superficie del suelo. No se hicieron colecciones para capas más profundas puesto que los métodos que pudieran utilizarse no son suficientemente probados y estandarizados. De la superficie de la hojarasca hacia arriba tenemos una disminución clara y continua de la densidad y también del número de los órdenes representados en las diferentes colecciones.

La menor disminución de la densidad de actividad hacia las capas altas en comparación con la abundancia se explica, en parte, por los espacios mucho mayores que los estratos aéreos ofrecen a los animales y que facilitan la actividad. Además crece del suelo hacia arriba el promedio de tamaño de los artrópodos y casi siempre encontramos unido a ese mayor tamaño una mayor movilidad. La merma del número de los órdenes en el mismo sentido resulta del hecho que a las trampas BARBER entran tanto animales del suelo como grupos de insectos voladores típicos: *Hymenoptera, Lepidoptera, Diptera.* Animales corredores activos *(Formicoidea, Blattaria, Araneae, etc.)*, entran en mayor número aún a las trampas de aire bajas a través del soporte de madera, pero su númreo disminuye con la altura. Sin embargo aparecen también en la trampa más alta algunos animales muy poco movibles: *Acari*, larvas de *Diptera, Nematoda, Nematomorpha*, pero son generalmente ejemplares transportados por otros animales.

Otros animales voladores tienen su máxima densidad en la superficie o cerca del suelo: *Blattaria* (en parte), *Heteroptera, Homoptera, Co-*

---

[1] En principio los datos de las trampas aéreas (actividad dentro de un espacio de 3 dimensiones, número de animales proporcional a la superficie eficaz de la trampa) no son comparables con los datos de las trampas BARBER (actividad en un espacio de 2 dimensiones). Pero en realidad la cantidad de animales cogidos por trampas BARBER también es proporcional a la superficie de las aperturas si se utilizan muchos vasos pequeños en gran distancia.

leoptera. Son los grupos que hacen poco uso de la capacidad de volar, capacidad que posee la mayor parte de ellos.

Un poco raro es la presencia de 7 *Copepoda* en una de las trampas BARBER. Incluso en la vegetación baja se coleccionó un ejemplar pigmentado de *Copepoda*. Se comprobó este grupo de crustáceos para hojarasca muy húmeda en bosques europeos (KLIE, 1943), pero allá se trataba de *Harpacticidae*, un grupo característico para aglomeraciones de *Sphagnum* con gran contenido de agua en las turberas altas. Contrastando con los *Harpacticidae* los ejemplares cogidos por nosotros tienen las primeras antenas muy largas y además la hojarasca presentó un contenido de agua bastante bajo en este período de verano. Ejemplares de *Copepoda* muy semejantes se encontraron en los suelos húmedos del páramo de Monserrate mediante el método de BÄRMANN.

Comparando la densidad con la que se comprobó por el mismo método en otros biotopos se puede considerar como muy alta. Densidades mayores para un biotopo uniforme fueron indicadas por NOODT (1962) (según REMMERT, 1966) para un bosque chileno.

Lugar	Mes	Densidad de actividad
Chile, bosque perennifolia de la cordillera costeña	máxima	590
Carare - Opón, bosque húmedo tropical	VII/VIII	479
Chile, bosque perennif. de la cord. cost., pendiente con sombra	máxima	334
Alemania, Harz, bosque de *Quercus* y *Carpinus betulus* RÜPPEL según REMMERT (1966)	VI	256
Chile, bosque perennifolia a nivel del mar	máxima	180
Páramo de Monserrate, áreas sin vegetación	VII/VIII	63

TABLA Nº 20. Densidad de actividad de animales sin Acari y sin Collembola a base de colecciones con trampas BARBER. Los números significan animales por día y por 1000 cm^2. máxima = máxima densidad dentro de colecciones de varios meses.

Para el páramo el número de los grupos con representantes en una serie de 10 trampas durante 14 días (marzo hasta agosto 1968) tiene un promedio de 14 y un máximo de 18, ambas magnitudes considerablemente menores de las correspondientes del Carare - Opón. Las diferencias respecto a la presencia de los grupos sistemáticos corresponden a las mencionadas en el capítulo de abundancia (IV.a.).

Una densidad obviamente más baja se registró también con las trampas de aire en el páramo:

	Individuos por día y por 1000 cm^2.	Número de grupos representados en 1 serie (promedio)
Trampas de aire 6 + 36 cms.	68 (365)	10 (20)
Trampa de aire 66 cms.	33 (148)	6 (16)

TABLA Nº 21. Colecciones con trampas de aire en el Páramo de Monserrate (12. IV. - 31. V. 1968, dentro de vegetación baja) y en la región Carare - Opón (números entre paréntesis).

Las diferencias de las colecciones entre las dos regiones son tan obvias que no podrían compensarse por variaciones estacionales[1] y son hasta el presente inexplicables, puesto que en el páramo la vida de los artrópodos voladores tiene que concentrarse en una capa mucho más delgada y la mayor cantidad de plantas en floración proporciona la presencia de insectos voladores visitantes de flores.

Para una discusión de la densidad de actividad de las aves hacen falta datos comparables.

La aplicación de los contenidos de estómagos de aves está restringida por varios factores: a) La clase de alimentos depende muchas veces de la estación y de la casualidad. b) Una parte de los estómagos estuvieron vacíos. c) No eran disponibles todos los estómagos de las aves cogidas. d) Ciertas clases de partes quitinosas (por ejemplo mandíbulas, élitros, quelíceros) se guardan durante bastante tiempo en el estómago haciendo que los grupos a los que pertenecen aparecen con mayor porcentaje en los resultados.

A pesar de esto se puede deducir lo siguiente: Puesto que las redes se colocaron en medio del bosque es probable que las aves cogidas hayan buscado gran parte de sus alimentos en estas zonas. Por eso parece raro que grupos tan abundantes como *Isoptera* y *Formicoidea* casi no están representados en los contenidos estomacales de las aves. En cambio los *Anura* del suelo sí tenían representantes de estos dos grupos en los estómagos. En los contenidos de los 13 ejemplares de *Formicariidae* (= aves hormigueras) se encontró un solo ejemplar de *Formicoidea*. *Araneae* son comidas por *Anura*, *Lacertilia* y *Aves* sin que estos vertebrados estén especializados para esta clase de alimentos. En cambio los *Blattaria* parecen formar parte esencial de la alimentación de *Gymnopithys leucaspis*. Dentro de los grupos más comunes encontrados en los contenidos estomacales se encuentran los *Saltatoria* y *Coleoptera*, grupos que constituyen gran parte de la biomasa[2]. Un porcentaje bastante alto de las aves insectívoras tuvieron, además de los artrópodos, sustancias vegetales en sus estómagos (generalmente semillas y frutos). Eso podría hacer probable que son raras en este biotopo las aves con una especialización estrecha, tal vez por la gran diversidad de alimentos que se ofrecen.

---

[1] Tampoco el hecho que algunos ejemplares del género *Metamasius (Curculianidae)* atrapados por partes de palmas utilizadas para fijar el soporte cayeron al formol, puede explicar esta diferencia.

[2] Digno de mención por su volumen y su composición es el contenido de estómago de un ejemplar de *Phloeoceastes malherbii (Picidae)*, de 360 mm. de longitud, coleccionado en las capas superiores de 3 m. En él se encontraron 7 *Coleoptera* adultos (entre otros 3 *Cerambycidae*, 2 *Ipidae*) 33 larvas de *Coleoptera* (e.o. 26 *Cerambycidae*) y 22 larvas de otros insectos. Estos datos podrían indicar la importancia de esta especie para la comunidad de vida en el bosque y la semejanza de la alimentación con muchos de los *Picidae* europeos.

IV.d. *Conclusiones generales.*

En términos generales las capas bajas del bosque húmedo tropical examinado se pueden caracterizar por lo siguiente:

La abundancia de artrópodos alcanza su máximo en las capas de humus y quizás en las partes inferiores de la hojarasca. Una disminución considerable se constató tanto en el suelo mineral como en el espacio aéreo por encima de la hojarasca. Las magnitudes máximas se asemejan a las que se mencionaron por SCHALLER (1961) para bosques de la cuenca del Amazonas pero son más bajas que las de los bosques caducifolios de Europa. Esta diferencia se debe probablemente al hecho que en los climas templados los artrópodos del suelo y los *Lumbricidae* desempeñan un papel mayor en la descomposición de las sustancias vegetales muertas, papel que parece ser reemplazado en los climas calientes por hongos y bacterias. La delgadez de la capa de hojarasca y en el caso típico también de la capa de humus en los bosques húmedos tropicales no deja suficiente espacio ni base de alimentos para una fauna muy abundante de artrópodos e indica al mismo tiempo que la degradación de la materia orgánica se hace con bastante rapidez.

La abundancia e importancia de grupos tan importantes entre los animales del suelo como son los *Lumbricidae*, *Enchytraeidae* y *Nematoda* tendría que investigarse con métodos especiales. Los representantes de los últimos dos grupos obtenidos con métodos totalmente insuficientes comprueban por lo menos que estos grupos no son escasos.

El número de órdenes o grupos grandes de artrópodos terrestres obtenidos en el material colectado es muy alto. Hacen falta:

a) Grupos parásitos: *Diploglossata, Mallophaga, Anoplura, Strepsiptera* (la presencia de un ejemplar de Aphaniptera en una de las trampas de BARBER es rara y por casualidad).

b) Grupos que están relacionados con el biotopo del agua dulce: *Plecoptera, Megaloptera, Trichoptera.*

c) Grupos que tienen relativamente pocas especies u otra distribución geográfica: *Gryllobiattodea, Zoraptera, Raphidioidea, Mecoptera, Palpigradi, Ricinulei, Solpugida.*

Con métodos especiales se podrían encontrar casi todos los grupos arriba mencionados (con excepción de los *Grylloblattodea*) en la misma región, puesto que se comprobó su presencia en otras regiones de Colombia con climas análogos.

Eso demuestra que también con respecto al número de órdenes se cumple la pauta de THIENEMANN (1920) quien expresa que en condiciones favorables para la vida (aquí serían: temperatura uniformemente alta, alta humedad relativa, alta y uniforme oferta de muy diferentes alimentos) se proporciona gran diversidad de formas vivientes.

Sin embargo los diversos grupos y especies dentro de un estrato no están distribuídos en manera uniforme y parece que predomina una distribución obviamente más irregular que en las capas correspondientes de un bosque europeo, distribución que corresponde a la estructura más variada de la parte arbórea del bosque tropical. Especialmente los *Isoptera* y *Formicoidea*, grupos ricos en individuos, ofrecen un ejemplo para esta clase de distribución que queremos llamar distribución en mosaico.

Seguramente la distribución de estos dos grupos influye sobre la de otros grupos pero todavía no se ven claramente todos los factores que intervienen para producir este efecto. La probabilidad de encontrar una distinta especie depende entonces no únicamente de las condiciones ecológicas y del área mínima para la especie sino también de otros factores que son en parte históricos.

Tan diversa como la composición sistemática de la fauna es también la composición de la fauna desde el punto de vista ecológico. Además de una flora abundante y diversa de plantas autótrofas (productores) encontramos también gran diversidad de consumidores (animales fitófagos de plantas autrótrofas y heterótrofas, animales carnívoros de 1., 2. etc. orden) y de reductores, todos con gran intensidad metabólica y muchas veces con gran rapidez de los ciclos biológicos debido a la temperatura constantemente alta. La consecuencia es que las sustancias orgánicas están almacenadas preferentemente en organismos vivos y no se quedan mucho tiempo en estado muerto.

Dentro de los grupos más abundantes de artrópodos aparecen fitófagos y carnívoros quizás con ligera predominancia de los primeros. En *Myriapoda* predominan claramente los fitófagos *(Diplopoda, Pauropoda, Symphyla)* mientras en los *Arachnida* la biomasa de los carnívoros parece mayor. Casi se alimentaron exclusivamente de artrópodos los ejemplares cogidos de *Anura* y *Lacertilia,* siendo mal representada la importancia de los últimos en las colecciones puesto que se vieron muchos ejemplares entre 30 y 50 cm. de longitud en la superficie del suelo.

Entre las aves parece que se especializaron algunas especies en buscar sus alimentos en el suelo y en las capas bajas de la vegetación. Dentro de las aves cogidas están representadas más o menos igualmente los grupos que tuvieron en su estómago, a) Unicamente artrópodos *(Araneae* e *Insecta)*. b) Artrópodos con sustancias vegetales, y c) Unicamente sustancias vegetales (semillas, frutos, etc.).

La densidad de la actividad es alta especialmente en la superficie del suelo y cuenta como una de las más altas registradas hasta ahora en biotopos uniformes. Se sabe que puede aumentar esa densidad lo mismo como la abundancia en o cerca de los márgenes de dos ecosistemas diferentes. Este "efecto de margen" tiene seguramente también importancia para el bosque húmedo tropical, lo cual era la razón para excluír del presente trabajo márgenes de bosque, orillas de quebradas, etc.

A pesar de que la abundancia y la densidad de la actividad de animales en el interior de un bosque húmedo tropical primario están claramente por encima del promedio con respecto al número de los órdenes, de los individuos y probablemente de las especies[1], esta abundancia y esa densidad no se perciben a primera vista cuando se entra a tal bosque. El interior de la selva parece pobre en animales y son muy pocos los grupos que llaman la atención como los *Formicoidea*, *Lepidoptera* y *Diptera*. Eso se explica por la disminución de abundancia y de actividad en las capas aéreas, por la vida escondida de muchas especies en esta capa (colores y formas de mimetismo, construcción de casas protectoras, etc.) y de particularidades de la distribución, del ciclo biológico y de la actividad.

V. RESUMEN

1. El presente trabajo es una investigación previa que se restringe a los grupos más comunes y más distribuídos, en especial de los artrópodos, en el interior de un bosque húmedo tropical primario.
2. El trabajo se realizó en el valle medio del Río Magdalena, en una región a 150 m. s.n.m. con precipitaciones anuales entre 2 y 4 m. y temperaturas medias entre 28 y 29° C.
3. Las colecciones se hicieron en dos tipos diferentes de bosque que son caracterizados por su vegetación. El tipo III tiene una capa de humus bruto de 5 - 20 cm. de grosor lo que es excepcional para bosques del tipo arriba señalado.
4. Para las colecciones cuantitativas en los distintos estratos se utilizaron aparatos según Berlese/Tullgren, red de insectos según Reitter, red de golpe, trampas según Barber, redes finas de seda para aves y

---

[1] Un examen de unos 100 ejemplares de Staphylinidae del Carare - Opón por el Prof. Dr. *O. Scheerpeltz*, Wien, puede demostrar cuántas especies nuevas se pueden obtener con los métodos aplicados. Comprendió ese material 22 especies diferentes de las cuales 18 eran nuevas.

trampas de aire para artrópodos en diferentes niveles. Una parte esencial de este nuevo tipo de trampas de aire es la de tener vidrios planos inclinados que deben desviar insectos voladores hacia un vaso con formol. El número de insectos cogidos en esta manera es alto y permite una evaluación, por lo menos relativa, de la densidad de actividad en estas capas.

5. Con los métodos mencionados en el punto 4. se cogieron unos 22.000 artrópodos, 86 aves y 9 murciélagos. Los números de animales que coresponden a los distintos grupos sistemáticos (generalmente órdenes) y a los distintos métodos de colección aparecen en las tablas Nos. 9-17.
6. De los resultados obtenidos se analizó a) La magnitud absoluta. b) La relación de abundancia y densidad de actividad entre los diferentes estratos. c) La participación de los diferentes órdenes de animales en las colecciones. Un resumen de la discusión sobre la distribución de la fauna aparece en el capítulo "Conclusiones generales" (IV.d.).

VI. BIBLIOGRAFIA

ALLEE, W. C. (1926 a): Measurement of environmental factors in the tropical rain forest of Panamá.
Ecology 7 (3): 273-302.

— (1926 b): Distribution of animals in a tropical rain forest with relation to environmental factors.
Ecology *7:* 445-468.

ALVAREZ LL., J. (1939): Contribución a la meteorología colombiana. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. y Nat. *2* (6): 207-226.

— (1940): Elementos de meteorología tropical.
Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. y Nat. *3* (12): 439-447.

BALOGH, J. (1958): Lebensgemeinschaften der Landtiere Budapest/Berlin.

BECK, L. (1963): Zur Ökologie und Taxionomie der neotropischen Bodentiere. I. Zur Oribatiden-Fauna Perus.
Zoolog. Jb. Syst. Bd. *90:* 299-392.

— (1964): Tropische Bodenfauna im Wechsel von Regen- und Trockenzeit Natur und Museum *94* (2): 63-71.

— (1967): Beiträge zur Kenntnis der neotropischen Oribatidenfauna. 5. Archegozetes (Arach., Acari).
Senck. biol. *48* (5/6): 407-414.

BEEBE, W. (1925): Studies of a tropical jungle; one quarter of a square mile of jungle at Kartabo, British Guiana.
Zoologica (N. Y.) *6:* 1-193.

BOSHELL, J. y KERR, J. A. (1942): Veinticinco especies nuevas de Trombidiideos de Colombia.
Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exact. Fis. y Nat. *5* (17): 110-127.

BRUES, CH. T. y MELANDER, A. L. (1932): Classification of insects. Cambridge, Mass.

BURGES, A. y RAW, F., Edit. (1967): Soil biology. London y New York.

CHRISTEN, H. v. (1965): Los suelos de la región Carare - Opón; informe preliminar. 33 pp. obra ineditada.

CUATRECASAS, J. (1958): Aspectos de la vegetación natural de Colombia. Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Fis. Nat. *10* (40): 220 - 268.

DELAMARE - DEBOUTEVILLE, C. (1951): Microfaune du sol des pays tempérés et tropicaux. Paris.

— y RAPOPORT, E. (1962 - 1967): Biologie de l'Amérique Australe. Tomos I - III. Paris.

ESPINAL T., L. S. y MONTENEGRO M., E. (1963): Formaciones vegetales de Colombia. Bogotá, D. E.

HOLDRIDGE, L. R. (1947): Determination of world plant formation from simple climatic data. Science *105* (2727): 367 -368.

— (1959): Simple method for determining potencial evapotranspiration from temperature data. Science *100* (3375): 572.

— (1960): Correspondence on evapotranspiration.
Science *131* (3408):1260 - 1262.

HÜTHER, W. (1959): Zur Ernährung der Pauropoden.
Die Naturwissenchaften *46* (19): 563/64.

— (1966): Besiedlungsdichte und Verteilung der Bodenfauna in Abhängigkeit von Regen - und Trockenzeit in El Salvador. Entomol. Ztsch: *16:* 180 - 185.

KLIE, W. (1943): Harpacticiden aus Fallaub.
Zoolog. Anzeiger, *142:* 183 - 191.

KOTSCHWAR, A. (1962): Tipos de bosque de Colombia.
Bogotá, Banco de la República.

KÜHNELT, W. (1950): Bodenbiologie. Wien.

MORALES, A. y VIDALES, H. (1962): Distribución de mosquitos selváticos en San Vicente de Chucurí, Colombia.
Lozania *13:* 1 - 16.

MOZO M., T. (1968): Catálogo de especies forestales de Colombia. Bogotá, D. E., Universidad Distrital.

MUÑOZ, R. G. (1965): Suelos de Colombia y su relación con la séptima aproximación. Bogotá, Instituto Geográfico A. Codazzi.

MURPHY, P. W. (1953 a): The biology of forest soils with special reference to the mesofauna or meiofauna.
J. Soil Sci. *4:* 155 - 193.

— (1953 b) Soil faunal investigations. Rep. on forest res. 110 - 116.

NOODT, W. (1962): Über Tierarmut in Chile.
Verh. dtsch. Zool Ges. Saarbrücken 1961: 433 - 437.

PÉREZ ARBELÁEZ, E. (1949): Hilea Magdalenesa. Prospección económica del valle tropical del Río Magdalena.
Bogotá, D. E., Contraloría General de la República.

REMMERT, H. (1966): Zur Ökologie der küstennahen Tundra Westspitzbergens. Z. Morph. Ökolg. Tiere *58:* 162 - 172.

RICHARDS, P. W. (1964): The tropical rain forest.
Cambridge, Univ. Press.

SCHALLER, F. (1960): Die tropische Bodenfauna und ihre produktions biologische Bedeutung.
Hochschulberichtband 1960, T. H. Braunschweig: 1-7.
— (1961): Die Tierwelt der tropischen Böden.
Die Umschau in Wiss. u. Technik *61* (4): 97-100.

SCHULZ, J. P. (1960): Ecological studies on rain forest in northern Suriname. Med. Bot. Mus. Herb. Rijksuniv. Utrecht: 163.

SMIT, G./GOITIA, D./VEGA, L. (1963): Inventario de bosques con fotografías aéreas de la región Río Carare-Río Opón, Santander (Colombia). Bogotá, Universidad Distrital.

STRESEMANN, E. (1957, 1964): Exkursionsfauna. Tomo I y II/1. Berlin.

STURM, H. (1955): Zur Ethologie einiger mitteldeutscher Machiliden. Zeitschr. Tierpsych. *12* (3): 337-363.
— (1959): Die Nahrung der Proturen.
Die Naturwissenchaften *46* (2): 90/91.

THIENEMANN, A. (1920): Die Grundlagen der Biozönotik und Monards faunistische Prinzipen. Festschr. Zschokke, Basel 4.

TRETZEL, E. (1955): Technik und Bedeutung des Fallenfanges für ökologische Untersuchungen. Zool. Anzeiger *155:* 276-287.

WALTER, H. (1964): Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung. Bd. I Die tropischen und subtropischen Zonen. Jena VEB Fischer.

WILLIAMS, E. (1941): An ecological study of the floor fauna of the Panama rain forest. Bull. Chic. Sci. Acad. *6:* 63-124.

WINTER, CH. (1963): Zur Ökologie und Taxionomic des neotropischen Bodentiere. II. Zur Collembolen-Fauna Perus.
Zoolog. Jb. Syst. Bd. *90:* 393-520.